第 131 回
火山噴火予知連絡会資料

（その４）阿蘇山

平成 27 年２月 24 日

火山噴火予知連絡会資料（その４）

目次

阿蘇山

気象庁（気象研含む）…… 3
京大阿蘇…… 26
熊本大…… 31
九大…… 37
防災科研…… 38
産総研…… 46
地理院…… 55

阿 蘇 山　（2015 年２月 10 日現在）

阿蘇山では、火山性微動の振幅が次第に大きくなり、中岳第一火口の熱活動も高まった中で、2014 年 11 月 25 日からマグマ噴火が始まった。11 月 26 日以降は連続的に噴火が発生し、火山性微動は振幅の大きな状態で継続するなど、活発な火山活動が続いている。11 月 27 日以降、遠望カメラや現地調査で、ストロンボリ式噴火を時々観測している。

南阿蘇村吉岡では、引き続きやや活発な噴気活動が続いた。

2014 年８月 30 日 09 時 40 分に噴火警報を発表し、噴火警戒レベルを１（平常）から２（火口周辺規制）に引き上げた。その後、警報事項に変更はない。

中岳第一火口から概ね１㎞の範囲では、噴火に伴う弾道を描いて飛散する大きな噴石に警戒。火口周辺では強風時に小さな噴石が１㎞ を超えて降るため、風下側では火山灰だけでなく小さな噴石にも注意が必要。

○　概況（2014 年 10 月～2015 年２月 10 日）

・噴煙など表面現象の状況（第１図、第 11～16 図、第 17 図-①、第 18 図-①、第 28 図）

2014 年 11 月 25 日 10 時 11 分に阿蘇火山博物館火口カメラで噴火を確認し、現地調査では 12 時 00 分に灰白色の噴煙が火口縁上 500ｍまで上がっているのを確認した。11 月 26 日以降は連続的に噴火が発生し、11 月 27 日には噴煙が火口縁上 1,500ｍまで上がった。11 月 27 日以降は、遠望カメラや現地調査でストロンボリ式噴火を観測している。

2014年11月27日に国土交通省九州地方整備局の協力を得て実施した上空からの観測では、中岳第一火口中央部付近（141火孔）から、火山灰を含む噴煙が火口縁上1,000ｍまで上がり、火口周辺に多量の降灰を確認した。

2014年12月９日夜間の噴火では、小さな噴石が強風に流されて中岳第一火口の南西側１㎞付近に落下するのを遠望カメラで確認した。12月10日に実施した現地調査では、中岳第一火口の南西側500ｍ付近で最大約20㎝、南西側1.2㎞付近で、５～10㎝の小さな噴石が落下しているのを確認した。弾道を描いて飛散する大きな噴石は観測されていない。

期間を通して、夜間には高感度カメラで火映を時々観測した。

・降灰の状況（第２～10 図）

2014年11月25日の噴火以降、ほぼ連続的に噴火が発生しており、中岳第一火口の風下側では降灰が続いた。

2014年11月25～27日に実施した現地調査及び聞き取り調査の結果、熊本県、大分県、宮崎県の一部にかけての範囲で降灰を確認した。12月15日に実施した聞き取り調査の結果、中岳第一火口の東側にあたる熊本県阿蘇市坂梨、波野にかけて降灰を確認した。

2014 年 11 月 27 日の現地調査では、中岳第一火口の南側で火山灰が約７㎝ 堆積し、火口周辺ではこぶし大のスコリアを確認した。

中岳第一火口周辺で観測された2015年１月６日～30日の降灰量は、阿蘇山特別地域気象観測所3,350g/㎡、阿蘇市役所189g/㎡だった。

2015 年２月 20 日（期間外）に実施した現地調査では、中岳第一火口の南側で火山灰が約 26㎝ 堆積しているのを確認した。

この資料は気象庁のほか、国土地理院、九州大学、京都大学、独立行政法人防災科学技術研究所及び阿蘇火山博物館のデータを利用して作成した。

・地震や微動の発生状況（第 17 図-②③、第 18 図-②～④、第 19 図、第 20 図）

火山性微動の振幅は次第に大きくなり、2014 年 11 月下旬からさらに増大し、11 月 25 日の噴火以降、火山性微動は連続した状態となった。

火山性地震および孤立型微動の回数は多い状態で経過していた。2014 年 11 月 25 日の噴火以降、火山性微動の振幅が大きくなったため、振幅の小さな火山性地震、孤立型微動が計数できない状態となっている。

火山性地震の震源は、主に中岳第一火口付近のごく浅いところに分布し、これまでと比べて変化はない。

・火山ガスの状況（第 17 図-④、第 18 図-⑤）

二酸化硫黄の放出量は、2014 年 10 月中旬までは１日あたり 700～2,300 トンと概ね多い状態で経過した。10 月下旬以降は、１日あたり 1,700～3,000 トンと増加した。

・地殻変動の状況（第 21～25 図）

GNSS連続観測では、2014年９月頃から古坊中－長陽（国）の基線にわずかな伸びの傾向が認められた。古坊中観測点の傾斜計では、12月10日頃から草千里方向が隆起する変化（西上がり）の傾向が認められ、2015年１月５日頃から９日頃にかけては、火口方向が隆起する変化（東上がり）が認められた。

・南阿蘇村吉岡の噴気地帯の状況（第 29～31 図）

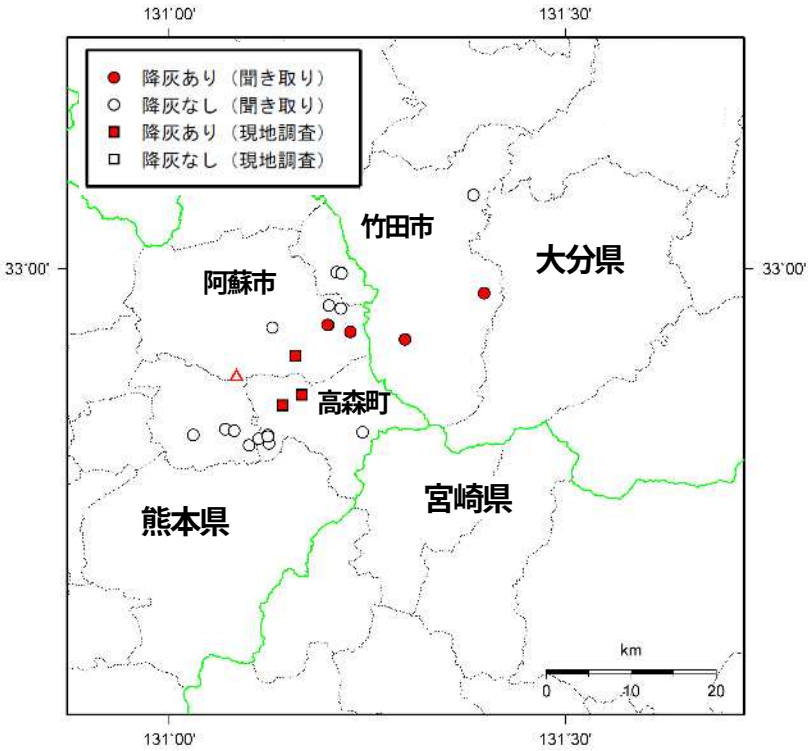
噴気地帯Ｂ及びＣの噴気孔からは、白色の噴気が 20～50m上がっており、引き続きやや活発な状態が続いた。その他の噴気地帯の噴気の状態、地熱地帯の熱異常域の分布に特段の変化はない。

第１図　阿蘇山　夜間現地調査におけるストロンボリ式噴火の状況
（2015年１月13日：中岳火口西側の約３㎞の草千里展望所から撮影）

草千里展望所からの夜間現地調査では、断続的に火口縁上300mの高さまで赤熱した噴石を上げるのを確認した。

第２図　阿蘇山　阿蘇市役所からの噴火の状況
（2014 年 11 月 25 日 13 時 30 分頃：阿蘇市役所提供）

噴煙は火口縁上 500mまで上がり、東に流れた。

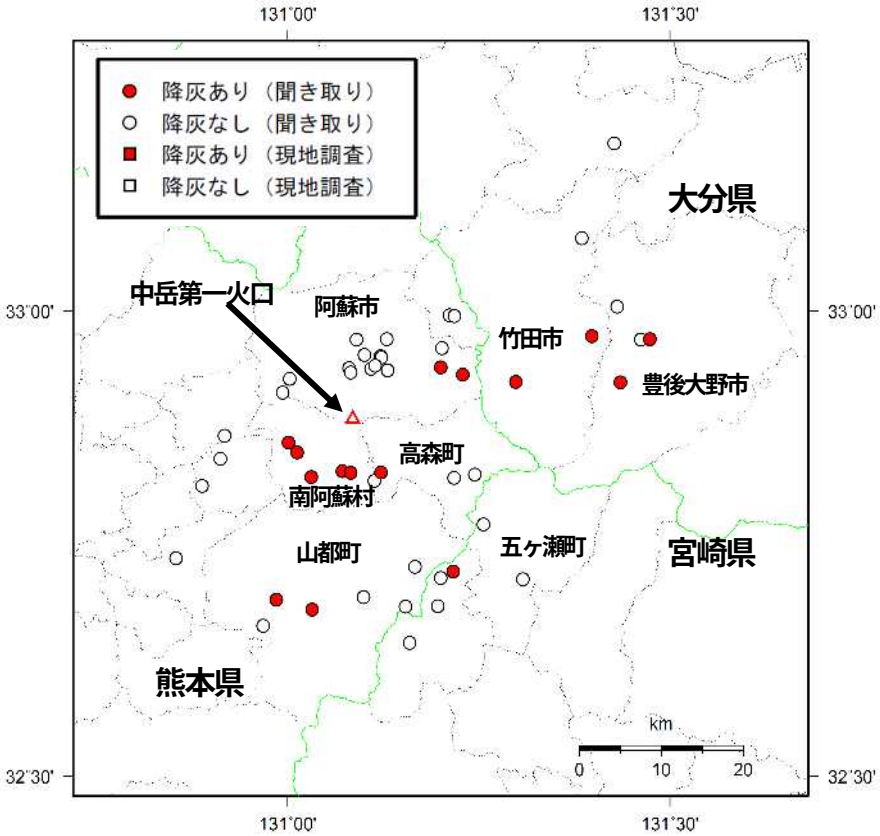


第３図　阿蘇山　2014 年 11 月 25 日に実施した降灰の調査結果

気象台が実施した現地調査及び聞き取り調査の結果、中岳第一火口の東側にあたる熊本県阿蘇市波野から高森町及び大分県竹田市（中岳第一火口の東側約 30㎞）の一部にかけての範囲で降灰を確認した。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』を使用した。

第４図　阿蘇山　熊本地方気象台（熊本市）からの噴火の状況
（2014 年 11 月 26 日 07 時 28 分頃撮影）

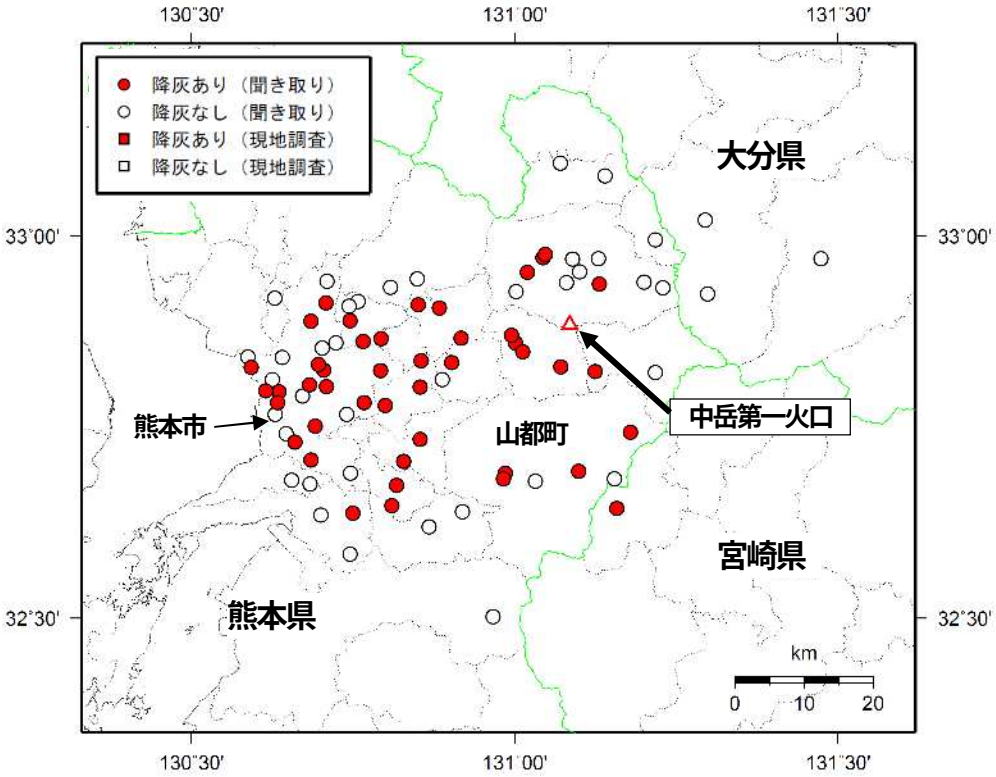


第５図　阿蘇山　2014 年 11 月 26 日に実施した降灰の調査結果

気象台が実施した聞き取り調査の結果、阿蘇中岳第一火口の東側にあたる熊本県阿蘇市波野から大分県豊後大野市（中岳第一火口の東側約 40㎞）にかけてと、南東側にあたる宮崎県五ヶ瀬町及び南側にあたる熊本県南阿蘇村から山都町にかけて、降灰を確認した。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』を使用した。

第６図　阿蘇山　噴煙の状況
（2014 年 11 月 27 日 08 時 40 分頃、阿蘇市役所より撮影）



第７図　阿蘇山　2014 年 11 月 27 日に実施した降灰の調査結果

気象台が実施した降灰の聞き取り調査の結果、主に熊本市内を含む中岳第一火口西側の広い範囲で確認した。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』を使用した。

第８図　阿蘇山　火口周辺のスコリア（2014 年 11 月 27 日 12 時 47 分）

中岳第一火口の火口縁付近でこぶし大のスコリアを確認した。

第９図　阿蘇山　中岳第一火口南側周辺の状況
（2014 年 11 月 27 日 13 時 06 分）

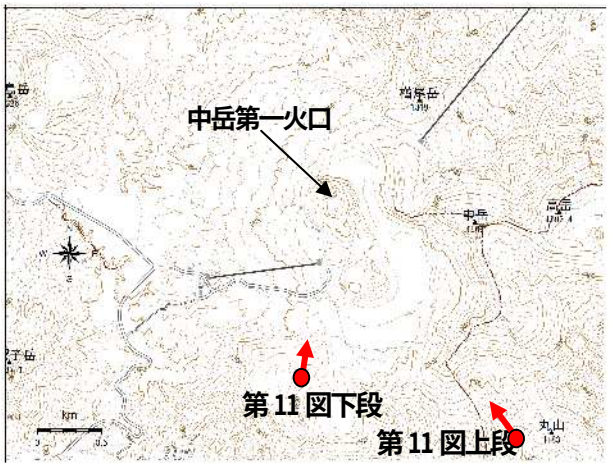
中岳第一火口の火口縁南側周辺では、火山灰が約７cm 堆積していた。

第 10 図　阿蘇山　第８図、第９図の撮影位置

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』を使用した。

第 11 図　阿蘇山　中岳第一火口からの噴煙の状況（2014 年 11 月 27 日撮影）

- 噴煙は火口縁上 1,000mまで上がり、北西に流れていた。
- 噴煙は第一火口の中央部付近から噴出していた。
- 火口周辺には多量の降灰が見られる。



第 12 図　阿蘇山　第 11 図の撮影位置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』を使用した。

第 13 図　阿蘇山　噴火の状況（2014 年 12 月９日、草千里遠望カメラによる）
噴石が火口縁上 300mまで上がった。

第 14 図　阿蘇山　噴火の状況（2014 年 12 月９日 19 時 27 分　草千里遠望カメラによる）
強風の影響で、赤熱した噴石が中岳第一火口の南西側斜面へ落下した。

噴石の大きさ約 14㎝

噴石の大きさ約 20㎝

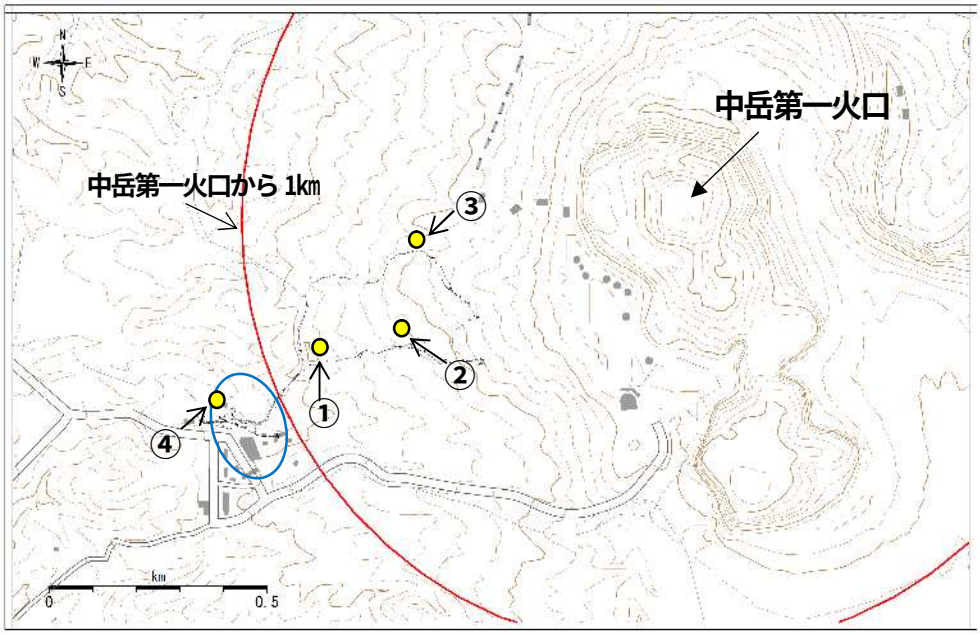
噴石の大きさ約 18㎝

噴石の大きさ３～５㎝（白丸）

第 15 図　阿蘇山　2014 年 12 月 10 日の噴石の状況

- **中岳第一火口の南西側 500m付近で最大約 20㎝ の小さな噴石が落下していることを確認した（①～③）。**
- **中岳第一火口の南西側の約 1.2㎞ 付近で、３～５㎝ の小さな噴石を確認した（④）。**

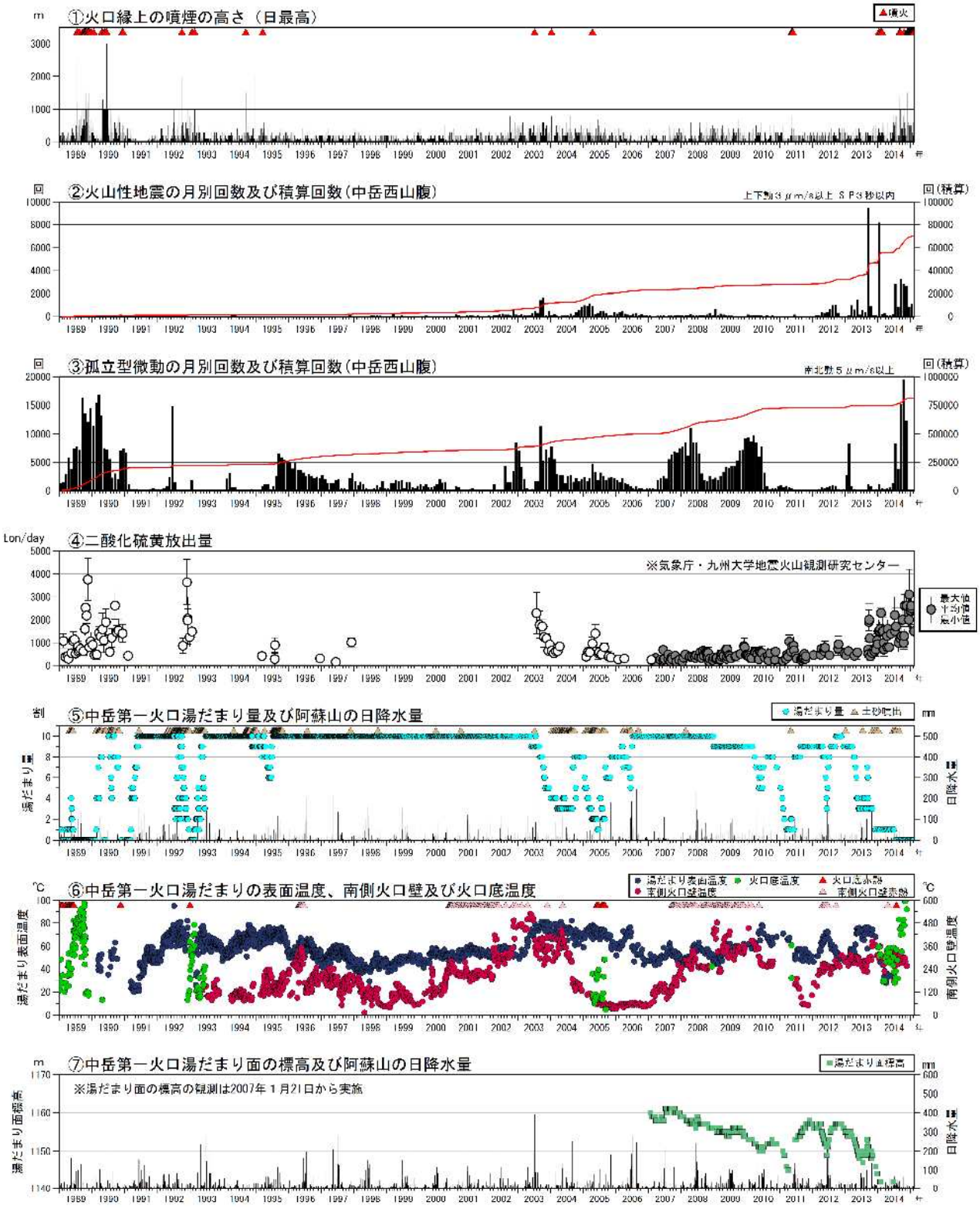
写真の数字は第 16 図の①～④に対応する。



第 16 図　阿蘇山　第 15 図の噴石調査範囲

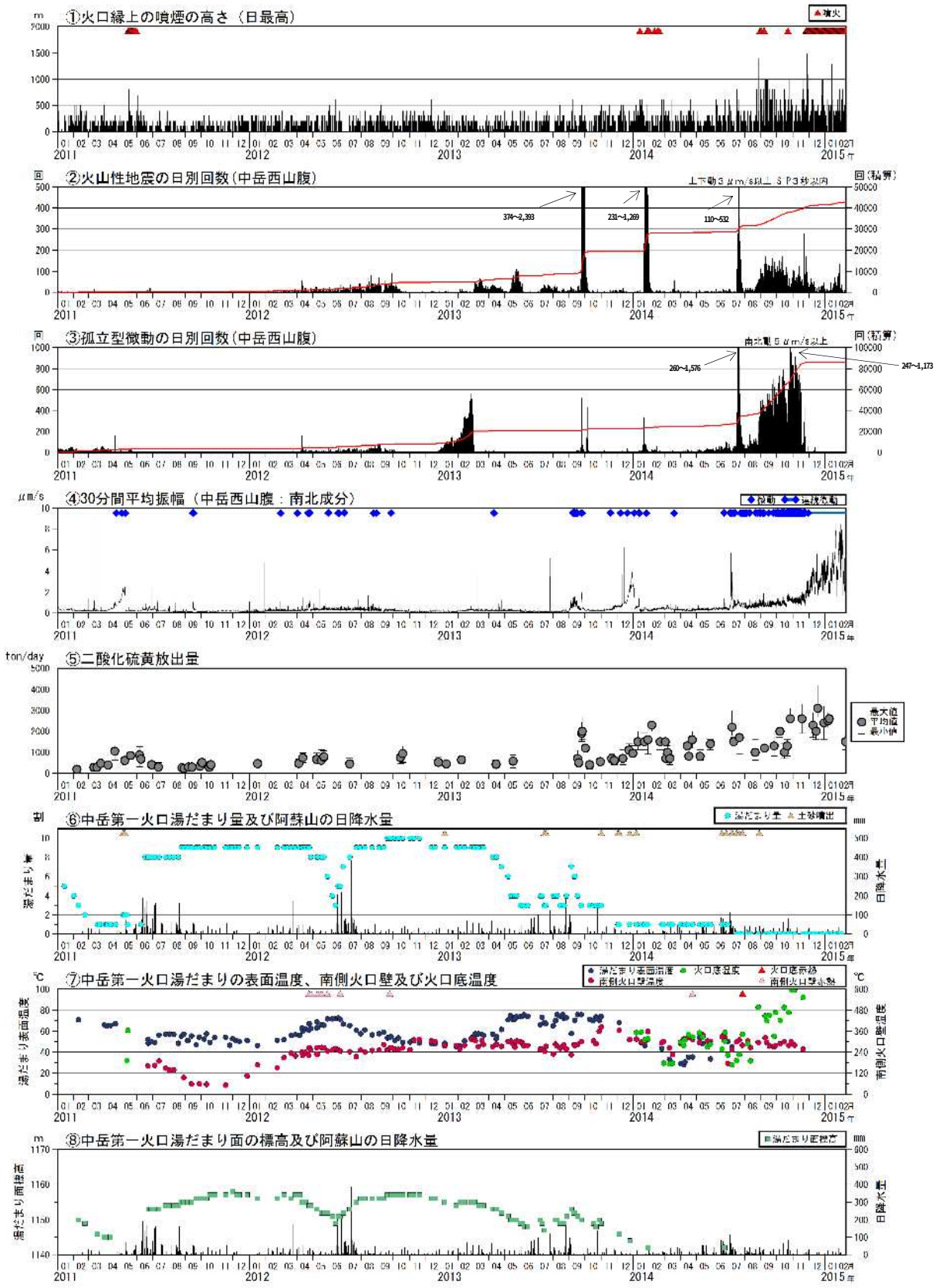
中岳第一火口の南西側の１～1.2㎞ 付近（図の青丸）で、３～10㎝ の小さな噴石を確認した。

丸数字は第 15 図の写真番号に対応している。
この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』を使用した。



第 17 図　阿蘇山　火山活動経過図（1989 年１月～2015 年２月 10 日）

2002 年３月１日から検測基準を変位波形から速度波形に変更しました。
②と③の赤線は回数の積算を示しています。



第 18 図　阿蘇山　火山活動経過図（2011 年１月～2015 年２月 10 日）

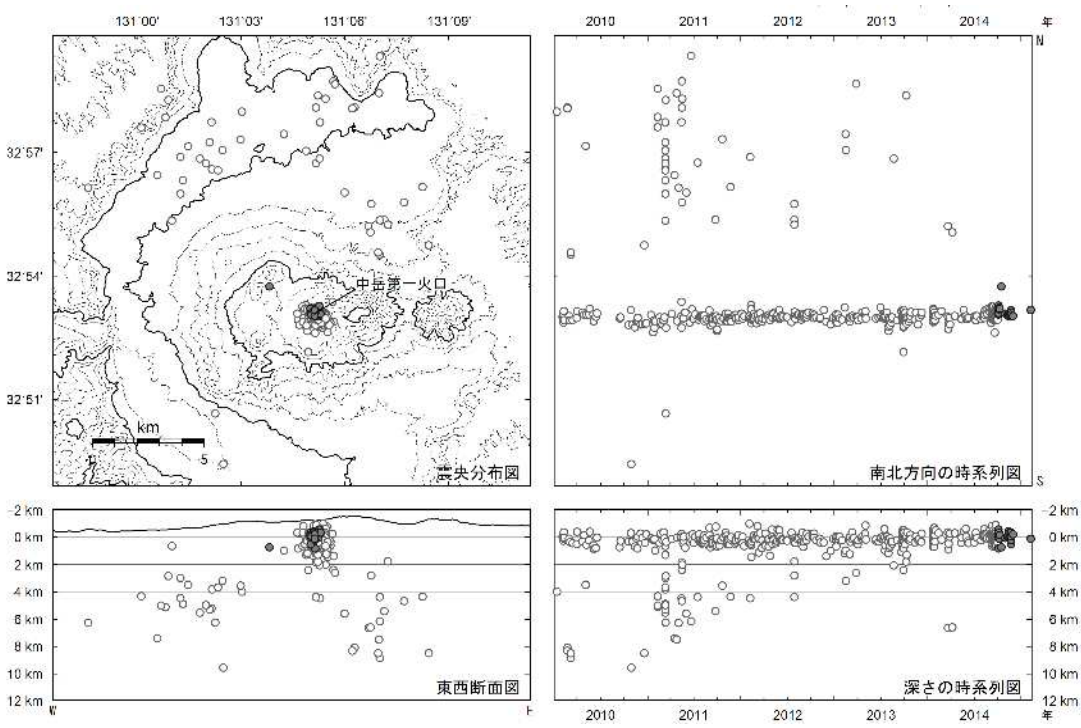
＜2014年10月１日～2015年２月10日の状況＞

・火山性微動の振幅は次第に大きくなり、11月下旬からさらに増大し、11月25日の噴火以降は連続した状態となった。

・火山性地震および孤立型微動の回数は多い状態で経過していた。11月25日の噴火以降、火山性微動の振幅が大きくなったため、振幅の小さな火山性地震、孤立型微動が計数できない状態となっている。

・二酸化硫黄の放出量は、10月中旬までは１日あたり700～2,300トンと概ね多い状態で経過した。10月下旬以降は、１日あたり1,700～3,000トンと増加した。

②と③の赤線は回数の積算を示している



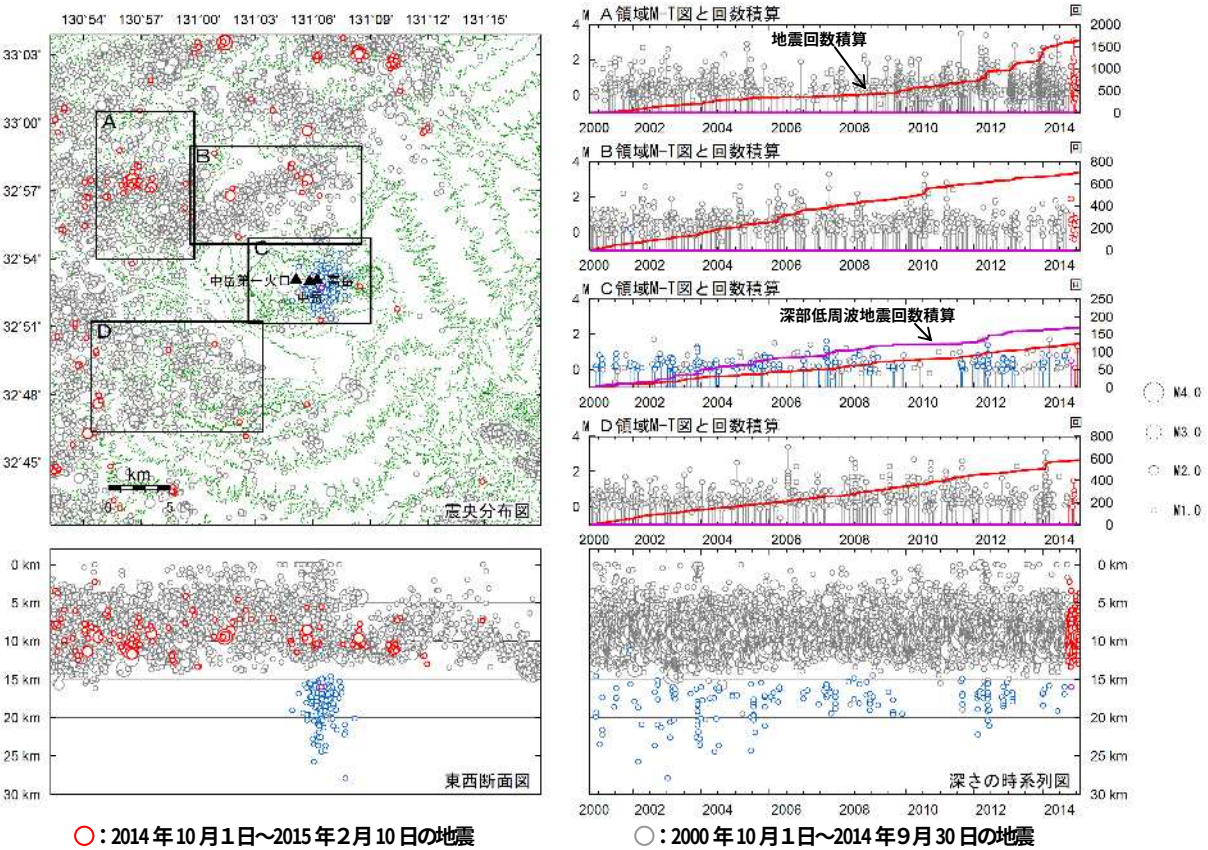
速度構造：火口周辺は半無限速度構造
（Vp=2.5km/s,Vp/Vs=1.73）、その他は成層構造

○：2010 年 1 月 1 日～2014 年 9 月 30 日
●：2014 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日

第 19 図　阿蘇山　震源分布図（2010 年 1 月 1 日～2015 年 2 月 10 日）

＜2014 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日の状況＞
震源は、主に中岳第一火口付近のごく浅い所に分布した。

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

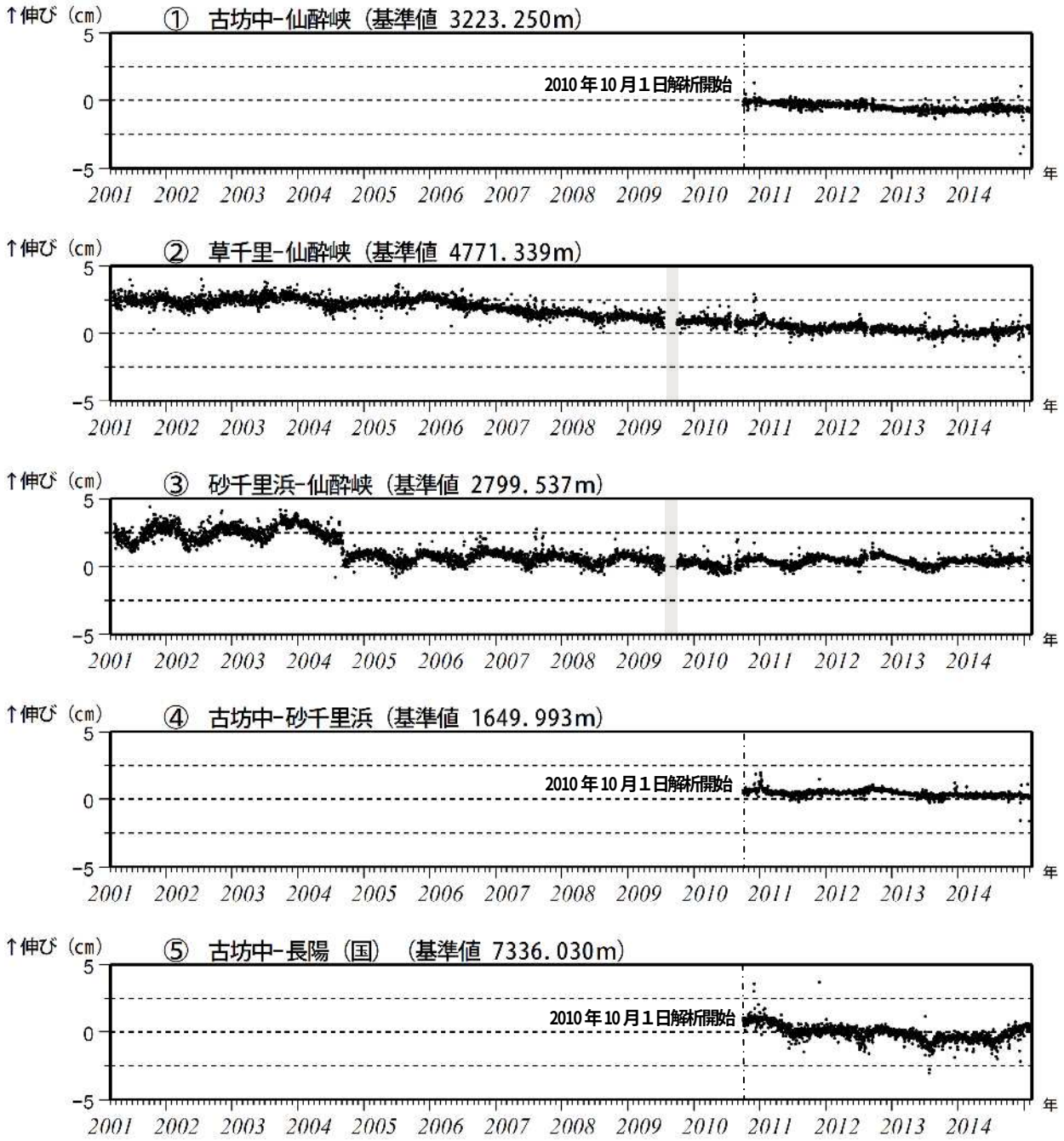


○：2014 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日の地震
○：2014 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日の低周波地震

○：2000 年 10 月 1 日～2014 年 9 月 30 日の地震
○：2000 年 10 月 1 日～2015 年 9 月 30 日の低周波地震

第 20 図　阿蘇山　一元化による震源分布図（2000 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日）

この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



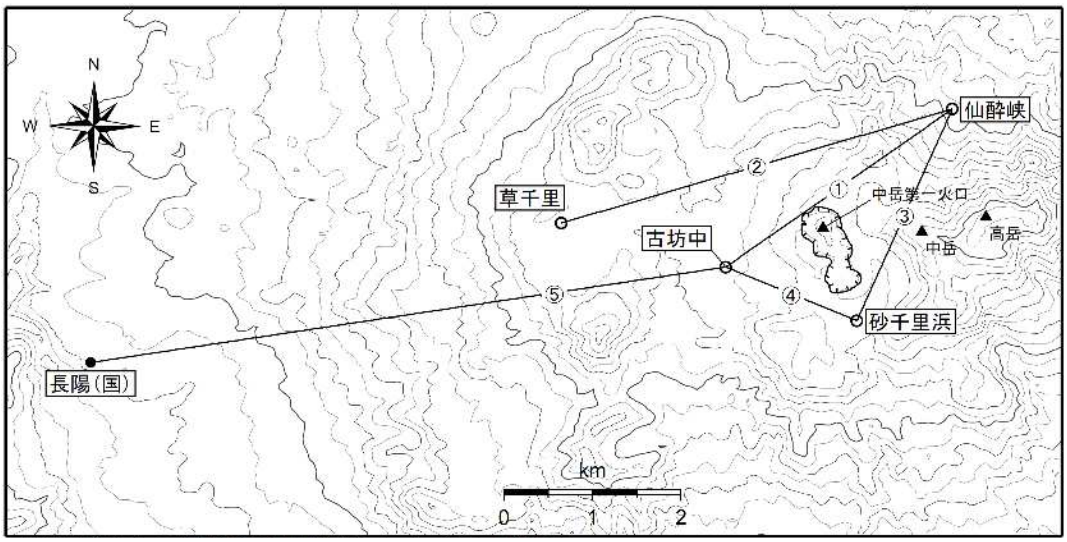
第 21 図　阿蘇山　GNSS 観測による基線長変化（2001 年３月 15 日～2015 年２月 10 日）

（国）：国土地理院

2014 年９月頃から古坊中－長陽（国）の基線にわずかな伸びの傾向が認められた。

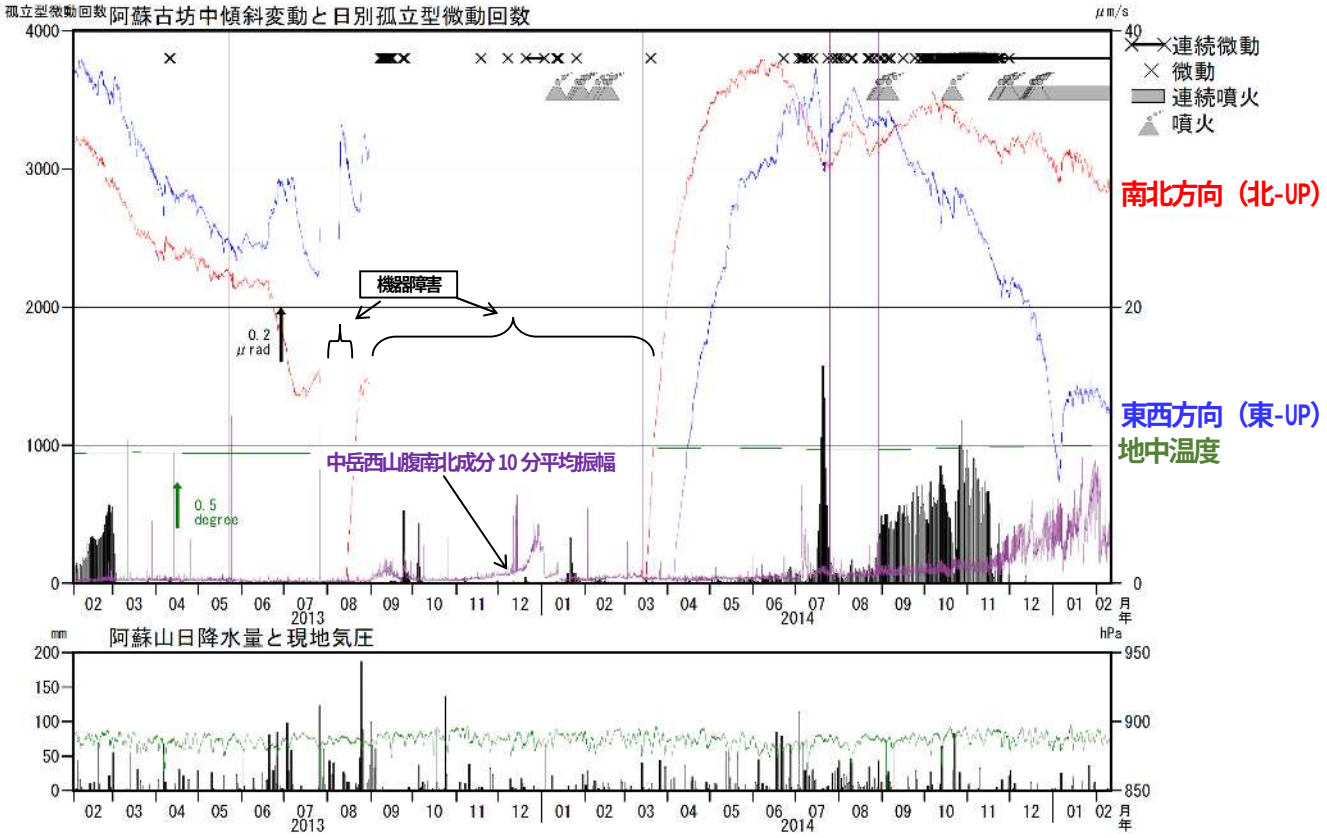
この基線は第 22 図の①～⑤に対応している。
2010 年 10 月以降のデータについては解析方法を改良し、対流圏補正と電離層補正を行っている。
灰色部分（2009 年７月 22 日～９月 29 日）は仙酔峡観測点障害のため欠測。

仙酔峡観測点と草千里観測点は 2014 年２月の機器更新により受信機の位置を変更したが、以前の基準値に合うように調整した。



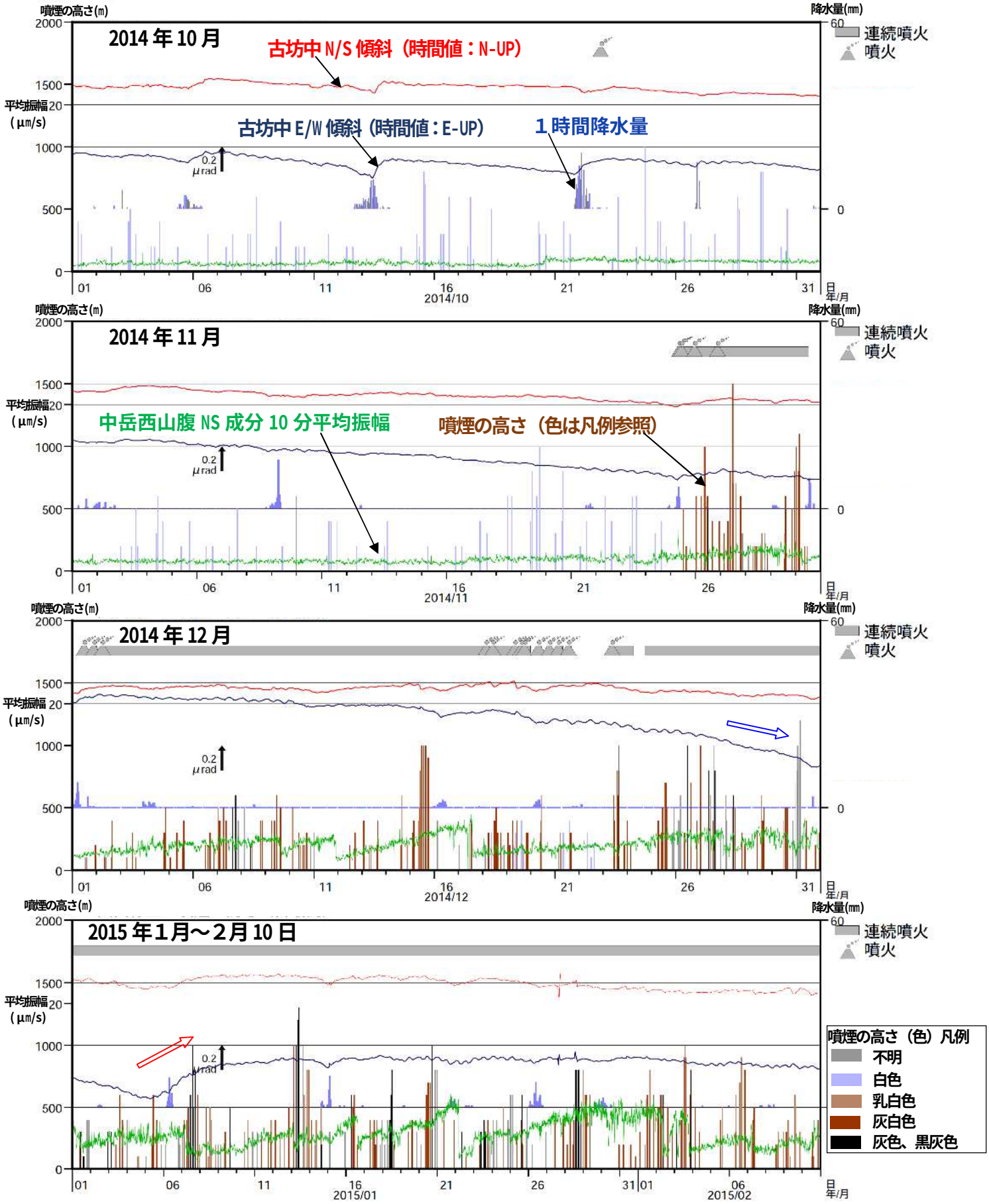
第 22 図　阿蘇山　GNSS 連続観測点と基線番号

小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。
（国）：国土地理院
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



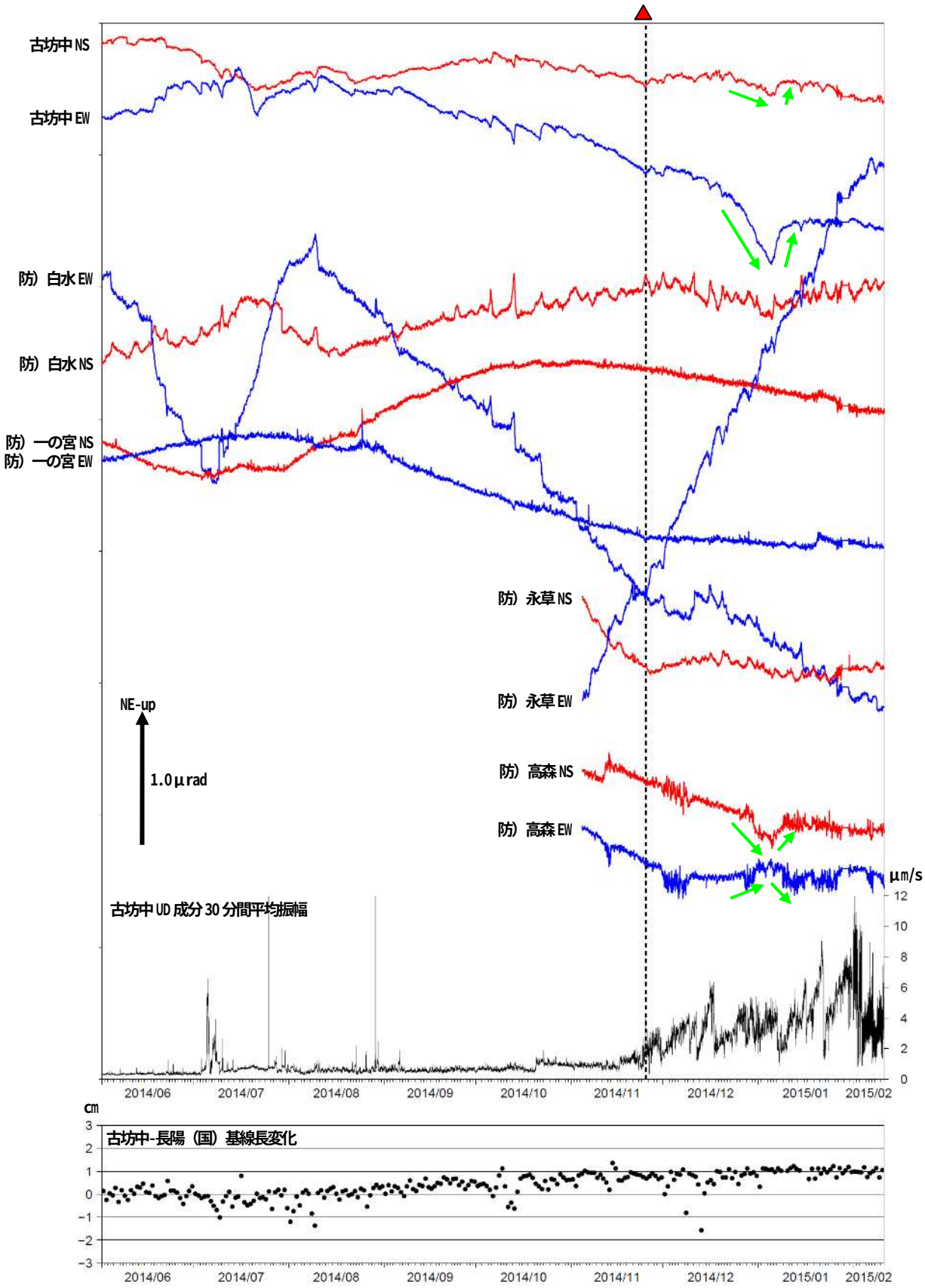
第 23 図　阿蘇山　傾斜変動（2013 年２月１日～2015 年２月 10 日、時間値、潮汐補正済み）

古坊中観測点の傾斜計では、2014 年 12 月 10 日頃から草千里方向が隆起する変化（西上がり）の傾向が認められ、2015 年１月５日頃から９日頃にかけては、火口方向が隆起する変化（東上がり）が認められた。



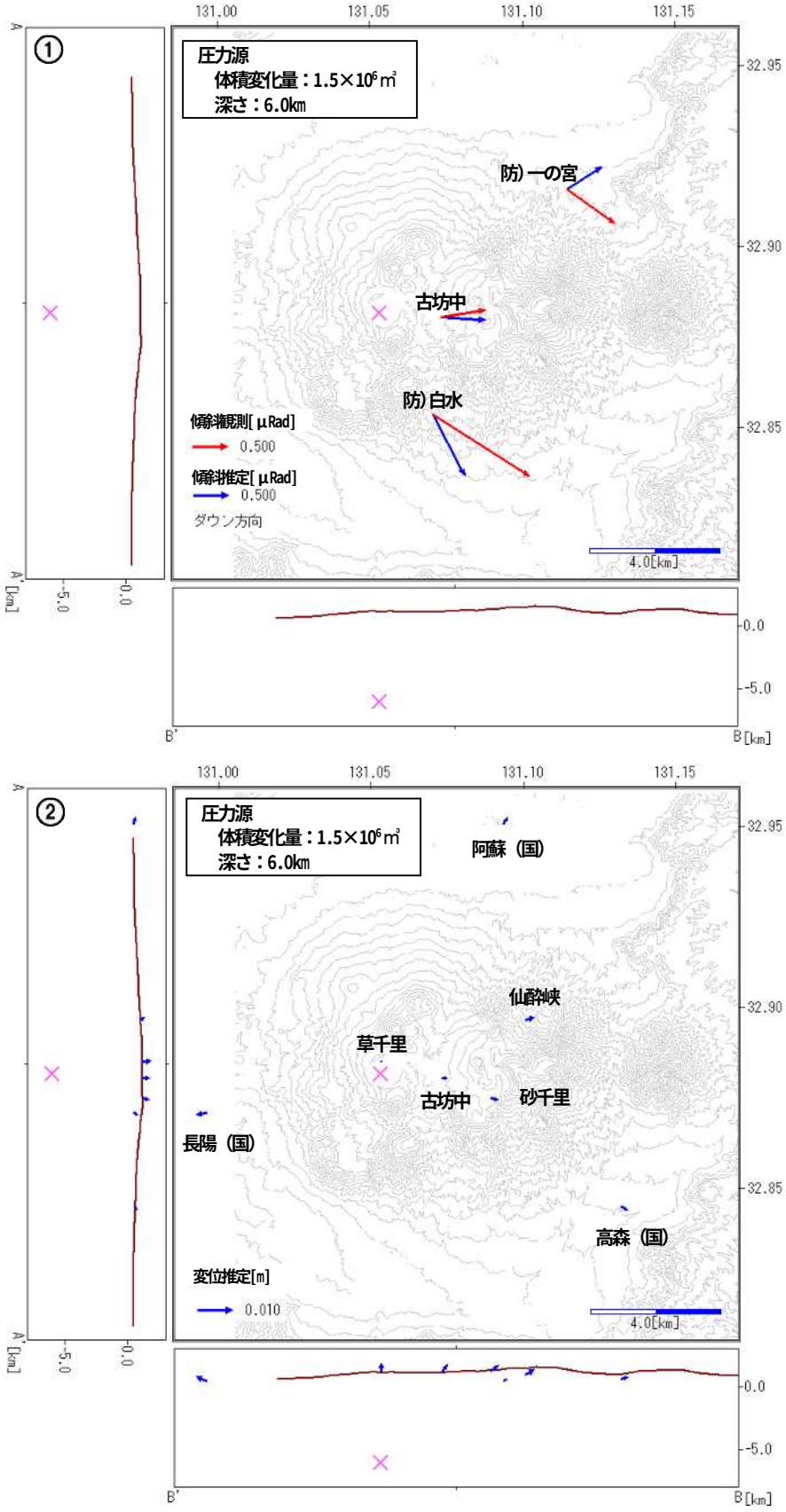
第 24 図　阿蘇山　火山活動経過図（2014 年 10 月 1 日～2015 年 2 月 10 日）

古坊中観測点の傾斜計では、12 月 10 日頃から草千里方向が隆起する変化（西上がり：図中の青矢印）の傾向が認められ、1 月 5 日頃から 9 日頃にかけては、火口方向が隆起する変化（東上がり：図中の赤矢印）が認められた。



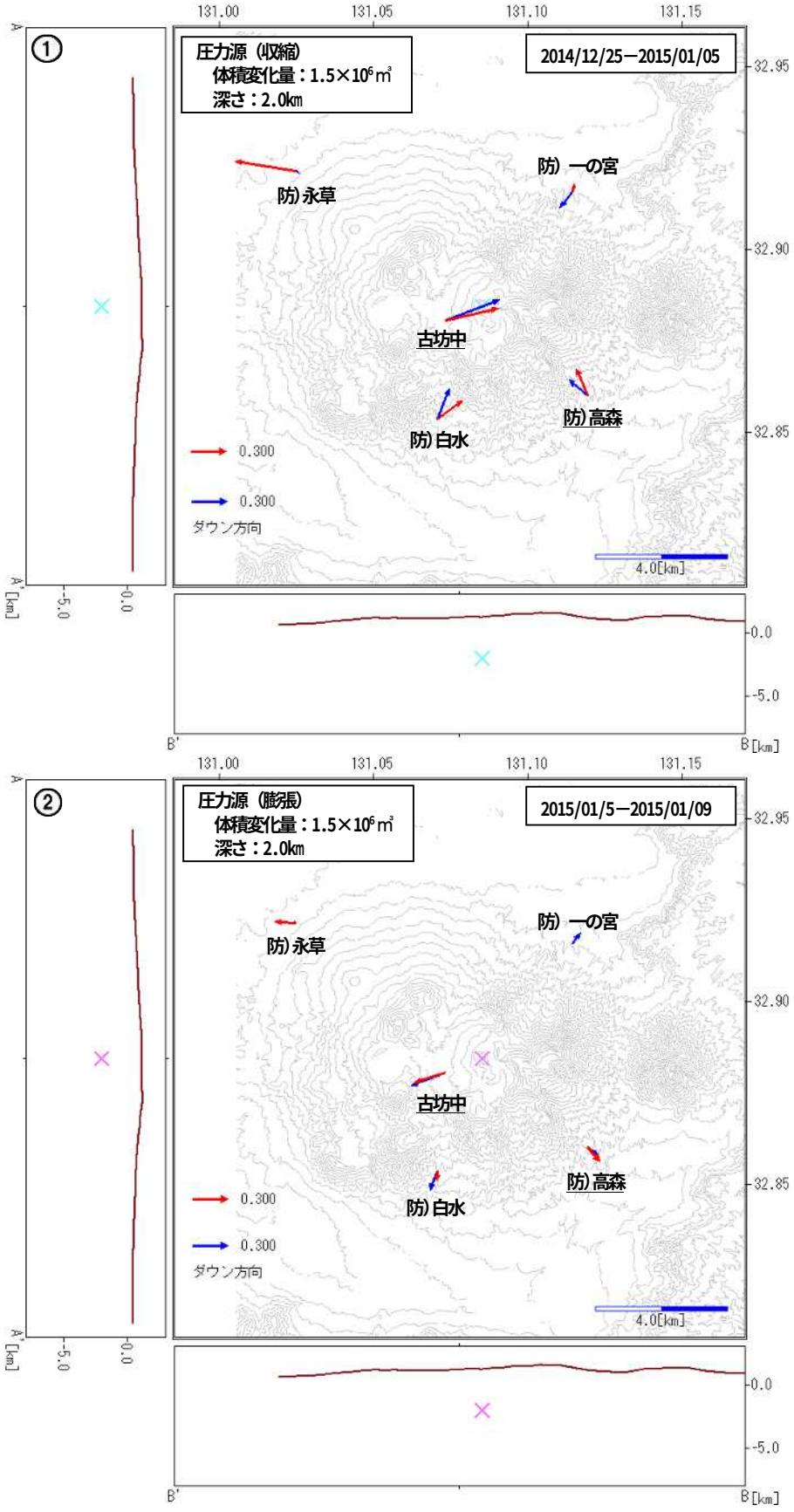
第 25 図　阿蘇山　傾斜変動と GNSS 基線長変化（2014 年６月１日～2015 年２月 10 日）

- 2014 年８月頃（基線長の伸び開始と同時期）から古坊中、防）白水で見られる傾斜変化に、11 月 25 日のマグマ噴火開始時期から変化が認められる。防）永草でも同様の変化が認められる。これは深部の膨張を見ている可能性がある。
- 古坊中で 2014 年 12 月 25 日頃から 2015 年１月５日にかけて火口方向の沈降、１月５日から９日頃にかけては、火口方向が隆起する変化が認められる。防）高森でも対応した動きが認められる。火口付近の浅い所の収縮・膨張を見ている可能性がある。



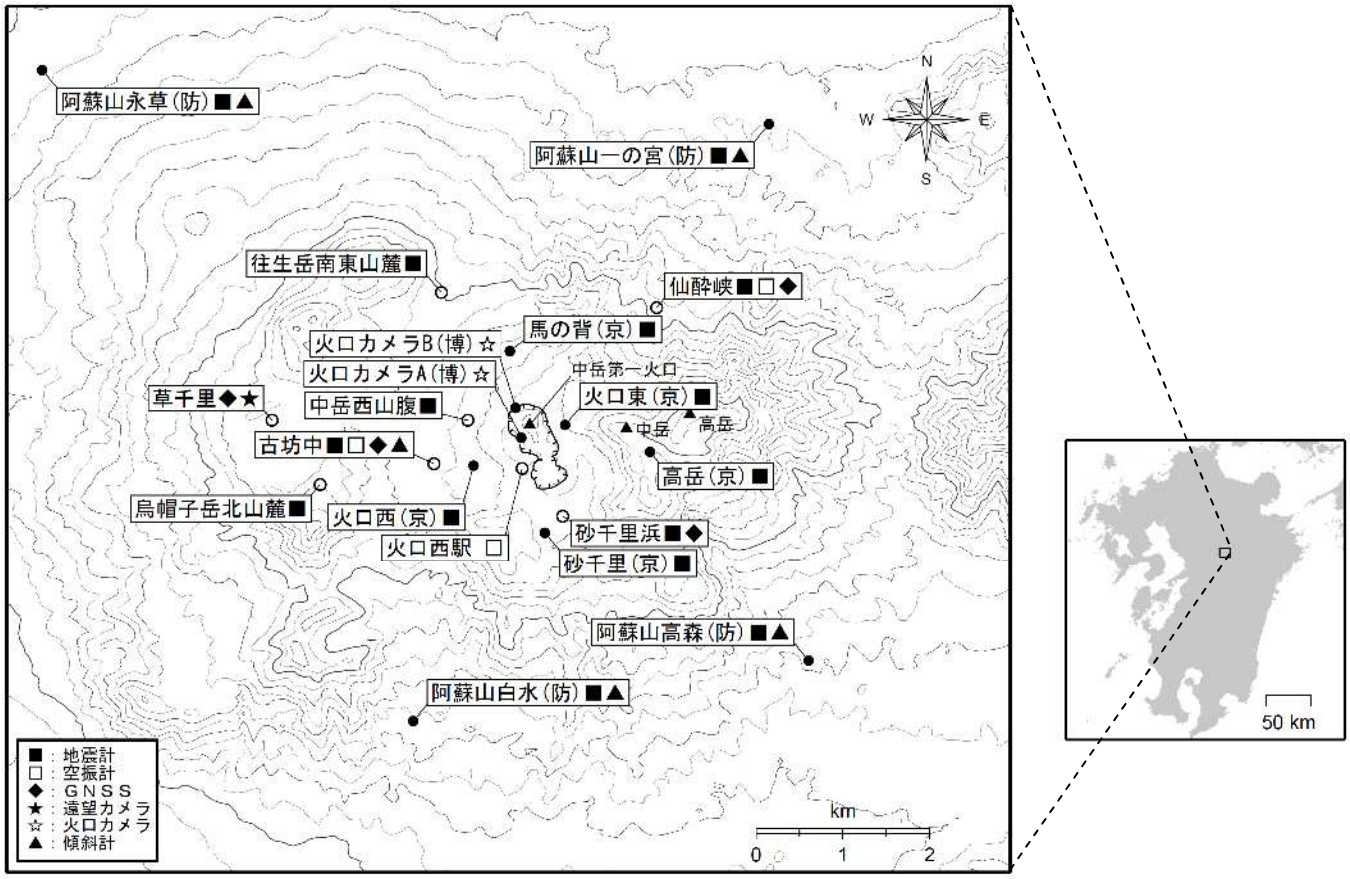
第 26-1 図　阿蘇山　草千里直下（深さ６km）に圧力源を仮定した場合の傾斜・変位ベクトル
①：古坊中の傾斜ベクトルの大きさに合うように体積変化量を変化させた（変化量：1.5×10⁶㎥）。
②：①と同じモデルで推定した GNSS 連続観測点における推定変位ベクトル。変位量は小さい。

防）防災科学技術研究所、国）国土地理院
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。



第 26-2 図　阿蘇山　火口直下に圧力源を仮定した場合の傾斜変動ベクトル
2015 年１月５日に古坊中で見られる傾斜変動を火口直下の収縮（①）・膨張（②）と仮定。古坊中と防）高森以外の観測点の傾斜変動は不明瞭なため、観測値は参考。古坊中の傾斜量を合わせるように深さと体積増加量を変化させた。深さ 2.0㎞ の場合が防）高森の観測値に合う。

防）防災科学技術研究所、国）国土地理院
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

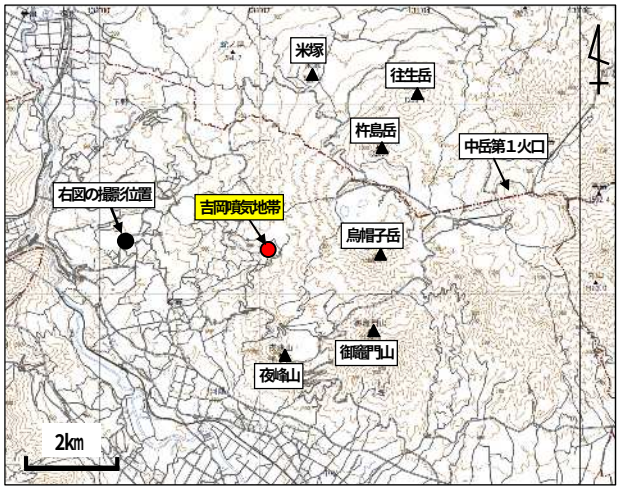


第 27 図　阿蘇山　観測点配置図

小さな白丸（○）は気象庁、小さな黒丸（●）は気象庁以外の機関の観測点位置を示す。
（京）：京都大学、（博）：阿蘇火山博物館
この地図の作成には、国土地理院発行の『数値地図 50mメッシュ（標高）』を使用した。

第 28 図　阿蘇山　中岳第一火口内の状況

2014 年 11 月 25 日からマグマ噴火が始まった。11 月 26 日以降は連続的に噴火が発生している。



第29図　阿蘇山
南阿蘇村吉岡の噴気地帯位置図

この地図の作成には、国土地理院発行の『基盤地図情報』を使用した。

第30図　阿蘇山
南阿蘇村吉岡の噴気（10月17日：図中赤丸）
南阿蘇村長陽からの遠望観測

噴気の高さが約 200mまで上がっており、引き続きやや活発な噴気活動が続いている。

第31図　阿蘇山　南阿蘇村吉岡噴気地帯の状況
（噴気地帯を南側から撮影）

引き続きやや活発な噴気活動が続いている。

気象研究所

ALOS-2/PALSAR-2 データを使った SAR 干渉解析結果

ノイズレベルを超えるような位相変化は認められない。

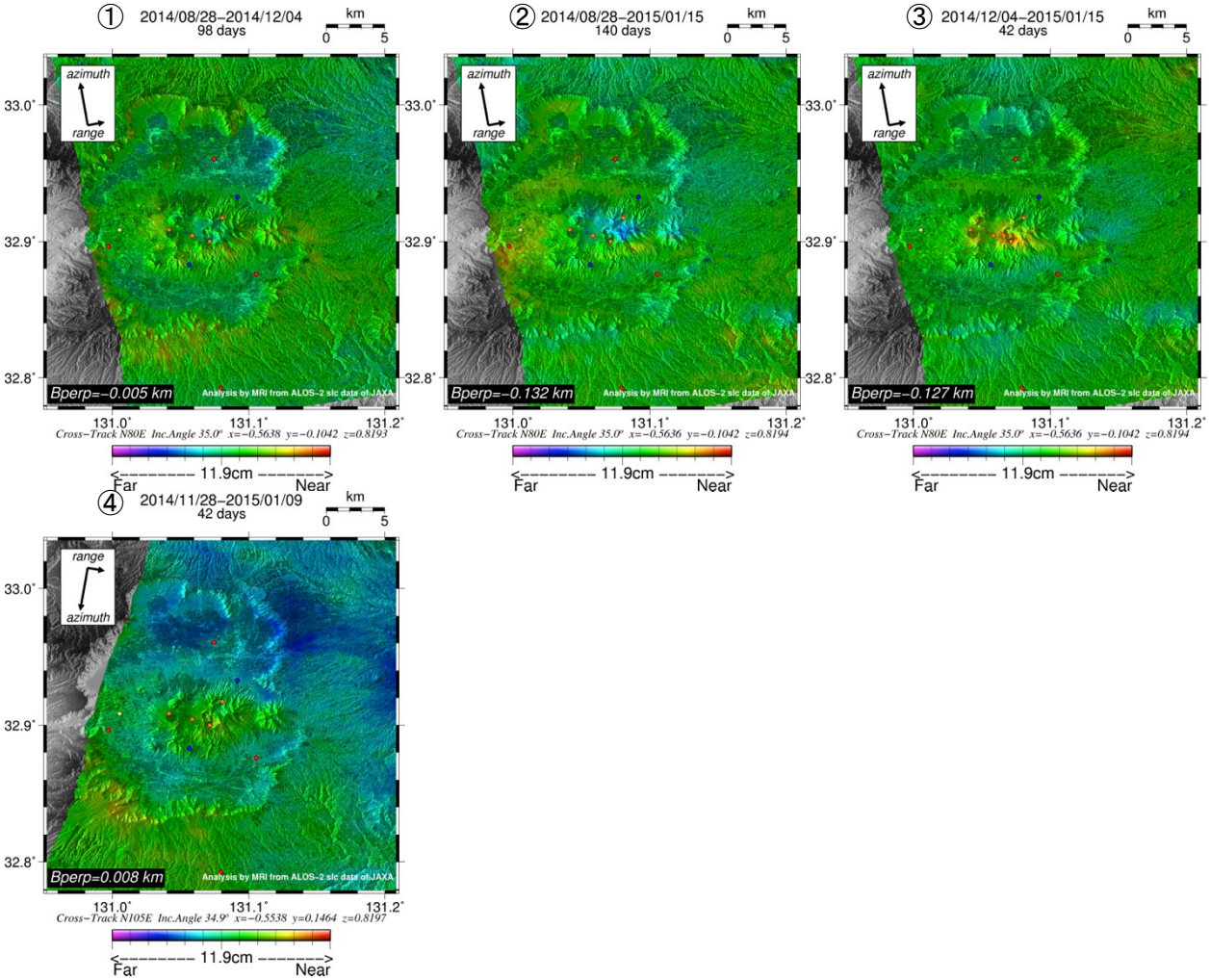


図　阿蘇山周辺における干渉解析結果

火口周辺で若干の位相変化が認められるが，①，②，③を総合的に判断するとノイズの可能性が高いと考えられる。図中の丸印は GNSS 観測点（橙：気象庁，赤：国土地理院，青：防災科学技術研究所，黄：京都大学火山研究所）を示す。

表　干渉処理に使用したデータ

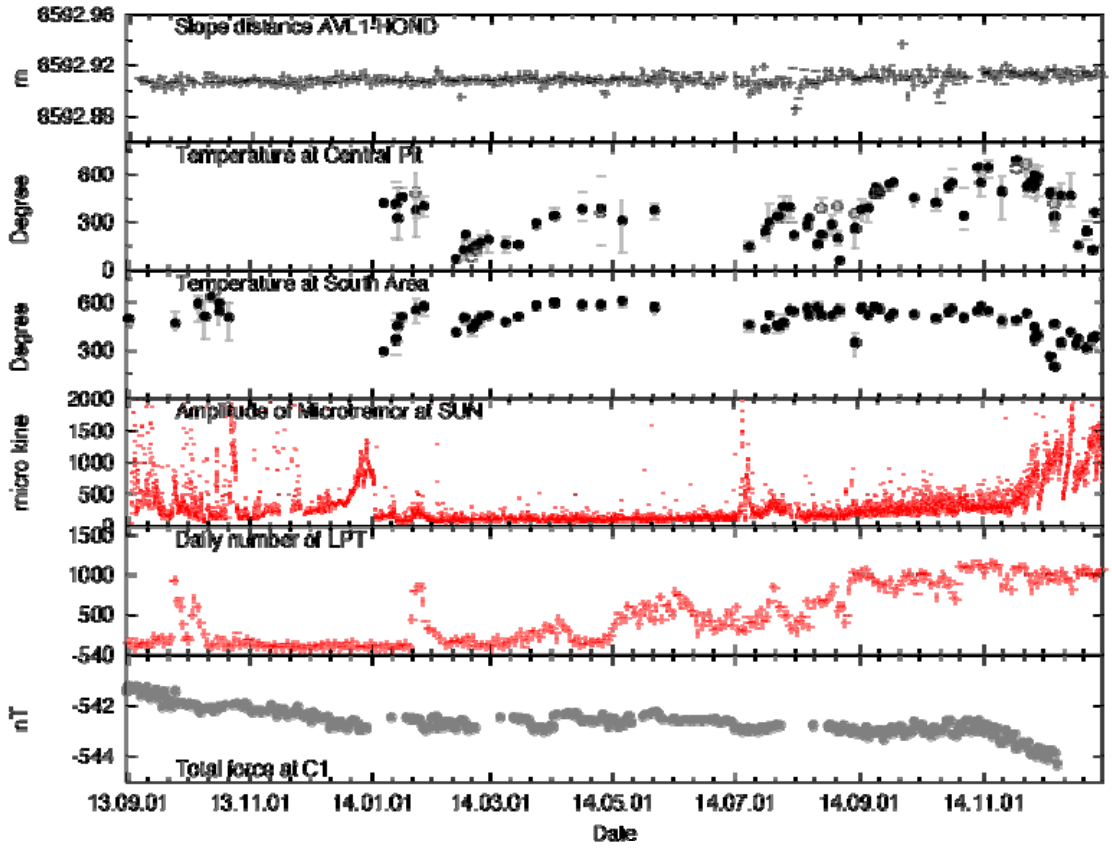
図番号	Path Frame	軌道方向	照射方向	データ 1	データ 2	補正処理
図-①	130-650	北行	右	2014.08.28	2014.12.04	軌道再推定及び標高一次補正
図-②					2015.01.15	軌道再推定のみ
図-③				2014.12.04		
図-④	28-2920	南行	左	2014.11.28	2015.01.09	軌道再推定及び標高一次補正

謝辞

本解析で用いた PALSAR-2 データは，火山噴火予知連絡会が中心となって進めている防災利用実証実験（通称火山 WG）に基づいて，宇宙航空開発機構（JAXA）にて観測・提供されたものである。PALSAR-2 に関する原初データの所有権は JAXA にある。PALSAR-2 の解析ソフトウェアは，防災科学技術研究所の小澤拓氏により開発された *RINC* を使用した。また，処理の過程や結果の描画においては，国土地理院の数値地図 10m メッシュ（標高）を元にした DEHM を使用した。ここに記して御礼申し上げます。

阿蘇・中岳の活動状況

阿蘇・中岳の活動に関して京都大学で観測している情報を整理したので、時系列を対応するのにふさわしいデータについて、2013 年 9 月から 2014 年 12 月まで示す。

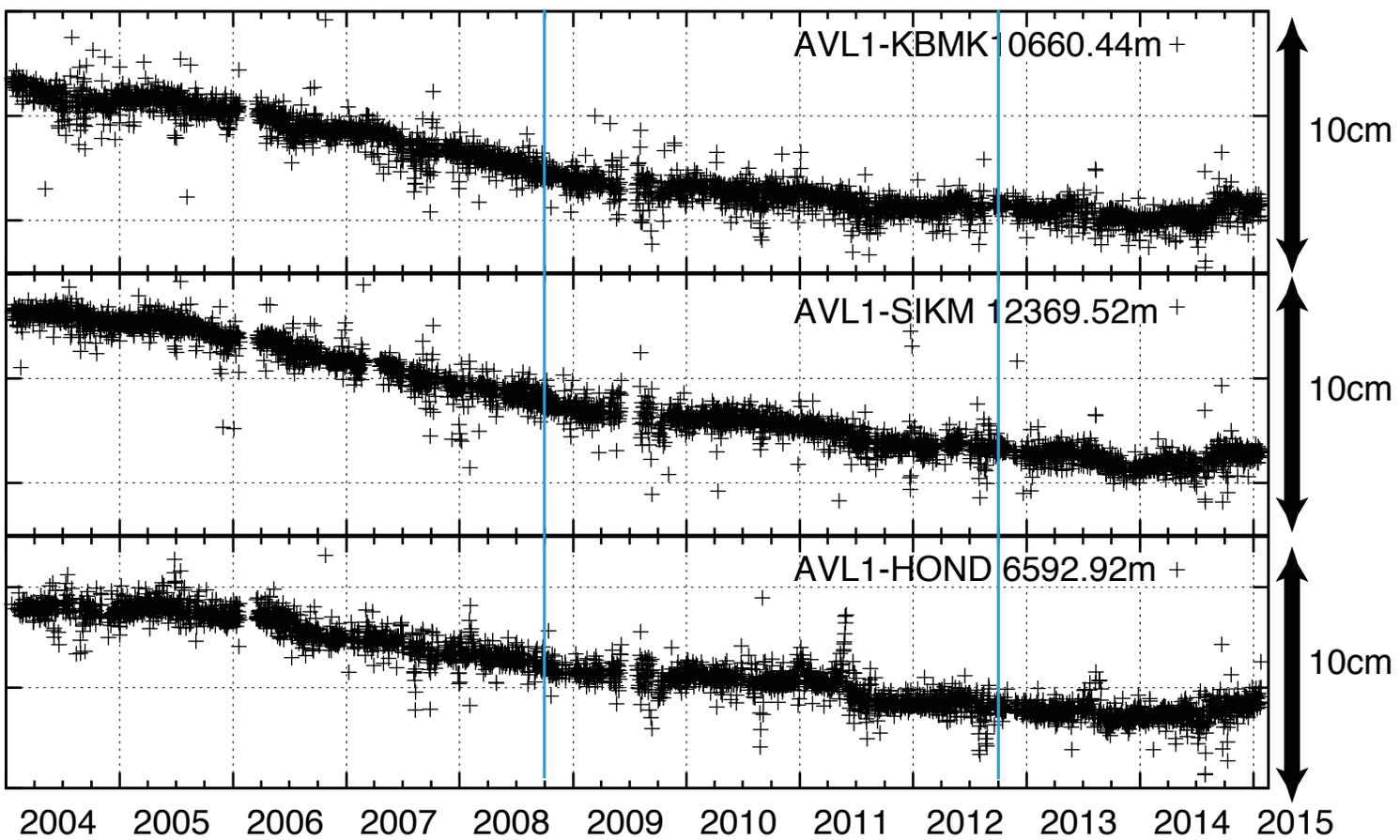


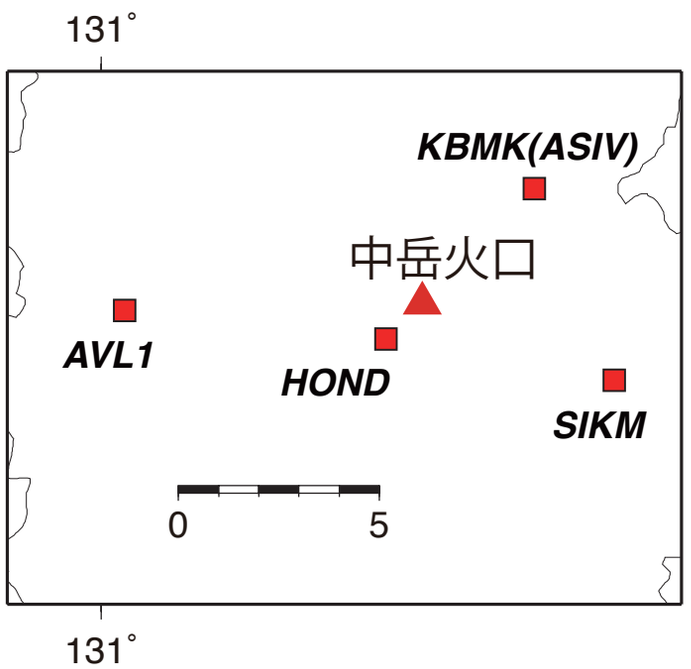
GPS による距離（上段の図）は伸びる傾向が見られる。次ページの資料では 2014 年 6 月以降の伸びが顕著である。超長周期微動などにみられるように 2014 年から活動は上向いていたが、11 月以降急激に微動振幅の増大、地下浅部の温度上昇などが起きていたことがわかる。

GPS観測による基線長変化（2004年1月1日から2015年2月15日）
（防災科学技術研究所のGPSデータを一部使用した。）

2008年9月から2012年9月までの草千里下マグマ溜まりの収縮量は、水準測量の結果からおよそ$2x10^6m^3$と推定されている。

同時期のAVL1-HONDの基線短縮量と2014年6月以降の伸びの量を比較すると、マグマ溜まりの体積増加量は10^6m^3を上回らないと考えられる。

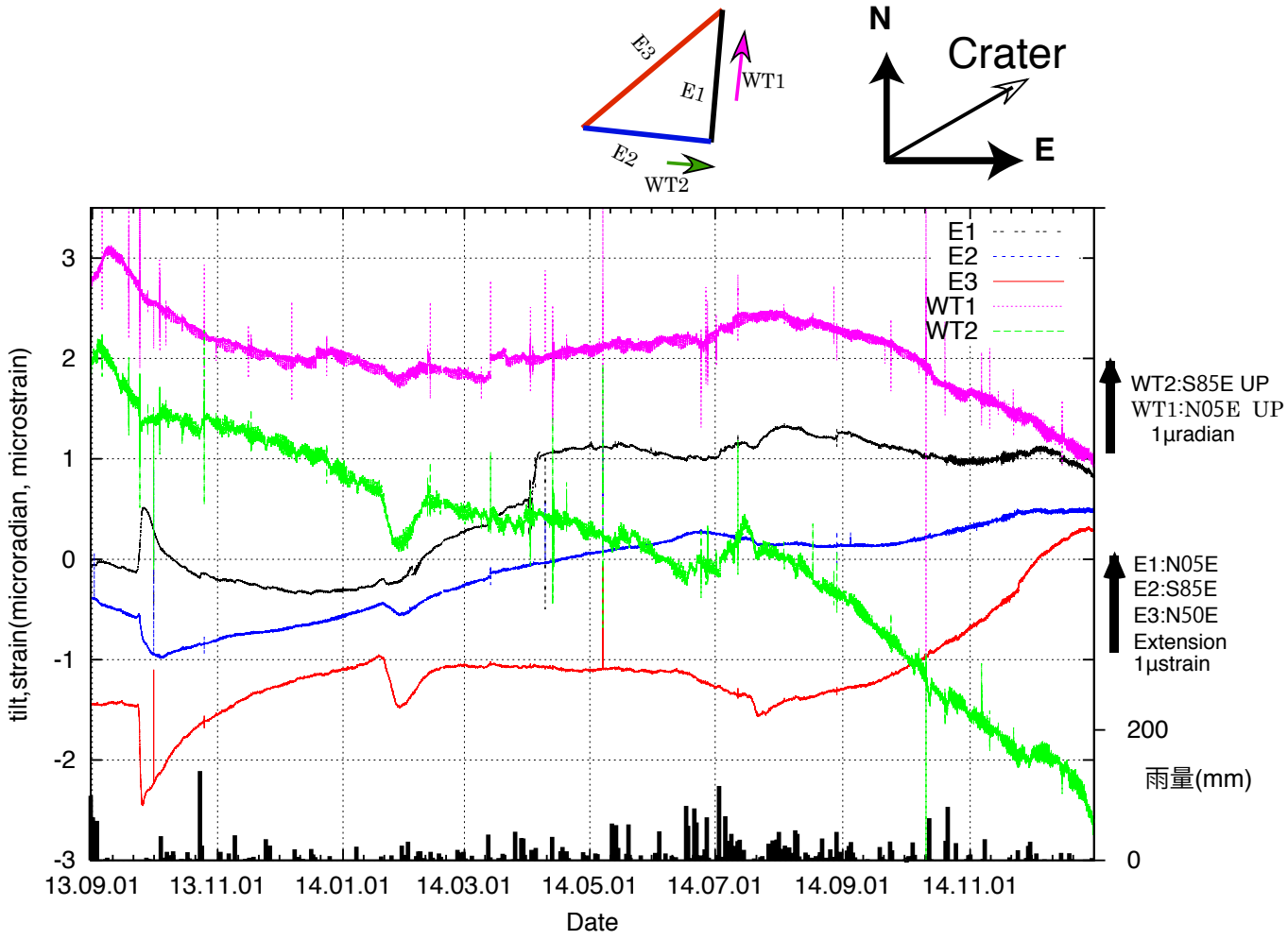




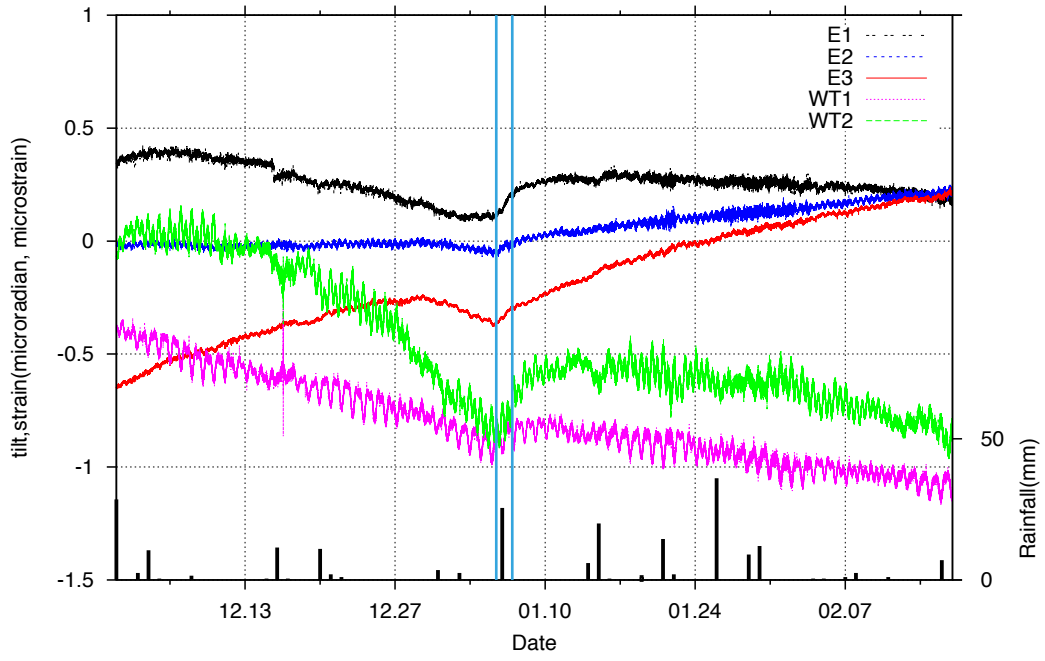
阿蘇山

本堂観測坑道で観測された地殻変動と阿蘇山での降水量（気象庁発表）

2013年9月1日から2014年12月31日まで



2014年12月1日から2015年2月16日まで

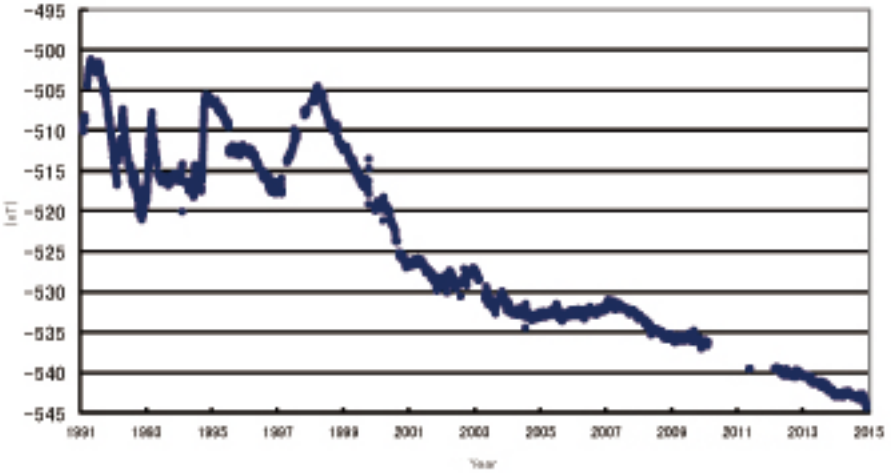


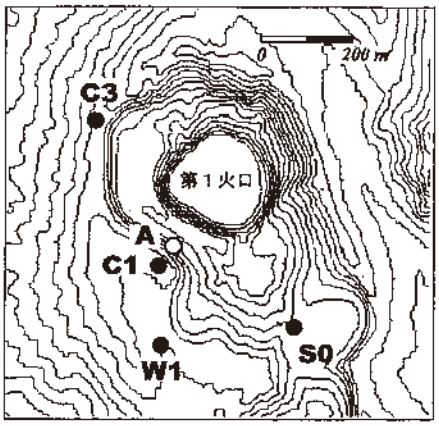
1月5日から7日にかけて火口方向上がりの傾斜と伸びが観測された。面積歪（およそ0.15x10^{-6}）と傾斜量（およそ0.14x10^{-6}radian）の比を用い、茂木ソースの水平位置をクラック上に仮定すると、その深さはおよそ1.3km、体積増加量は~$10^3$$m^3$となる。

京大理学研究科(阿蘇)

阿蘇火山地磁気連続観測結果(～2014/12)

阿蘇・中岳第一火口における地磁気変化(観測点C1,1991～2014年)

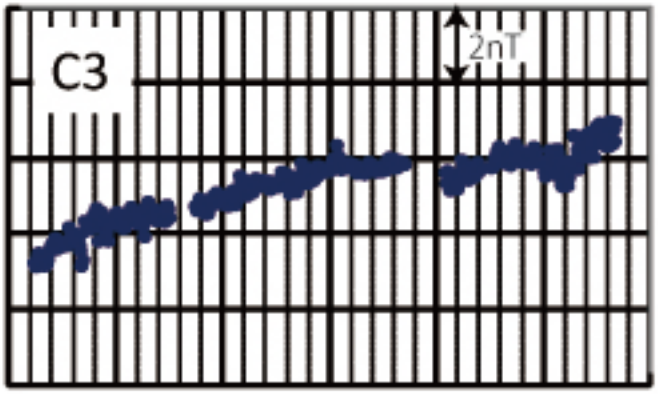


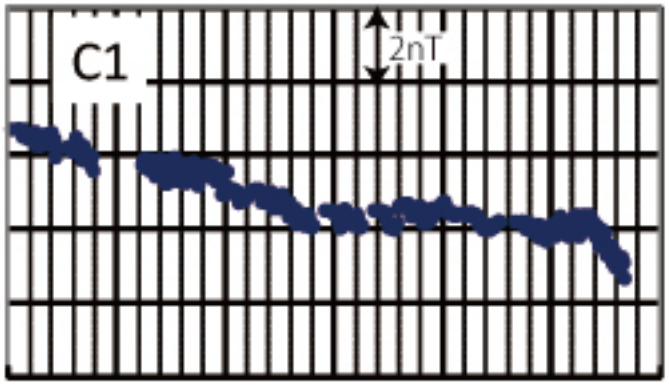


観測点配置。Aは博物館Aカメラの位置を示す。

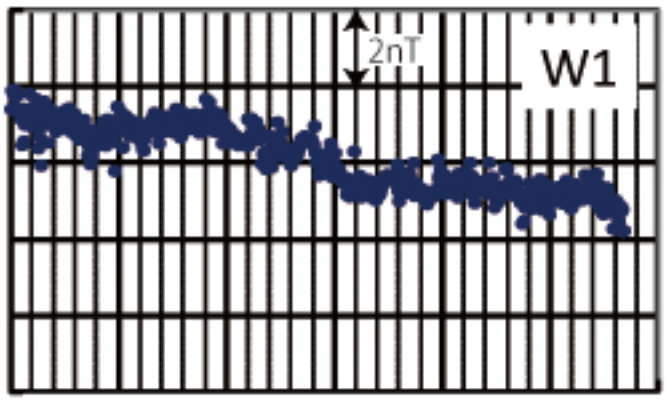
中岳火口周辺の磁場変化(全磁力変化)

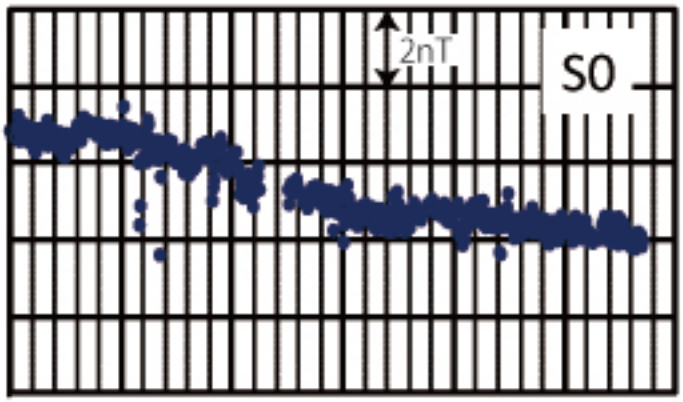
2013/01-2014/12





13/01 13/05 13/09 14/01 14/05 14/09 15/01 13/01 13/05 13/09 14/01 14/05 14/09 15/01





13/01 13/05 13/09 14/01 14/05 14/09 15/01 13/01 13/05 13/09 14/01 14/05 14/09 15/01

阿蘇山

＜地磁気観測、比抵抗モニタリング (ACTIVE 観測) の結果＞

地磁気観測の結果 2014 年 11 月の噴火の 1 カ月ほど前から急激な磁場変化が観測された。この磁場変化のセンスは地中温度が急激に上昇した場合のものであり、解析 (グリッドサーチ) の結果、磁場変化源は火口縁から地下約 150m、第一火口・火口底から約 50m 深度に求まった (図 1)。これは噴火活動に伴いマグマが浅部まで上昇し、地中温度を急激に上昇させた事を示唆するものである。

また ACTIVE 繰り返し観測の結果、噴火前の 9 月に行われた観測の結果と噴火直後の 11 月 (26 日) の結果を比べると、これまでの観測で変化が見られなかった 10 ～ 50Hz の帯域でレスポンス関数の有意な変化が観測された (図 2)。1 次元解析の結果、この帯域に対応する深さが火口縁から地下 100 ～ 150m の深度で有る事が明らかになった (図 3)。比抵抗変化が見られた深さと地磁気変化源の深さは非常に調和的であり、マグマが浅部まで上昇した事によって地中温度が急激に上昇し地殻岩石が消磁され地磁気変化が生じた、また高温のマグマが上昇してきた事で地下水が押しのけられ比抵抗が相対的に高くなった、という解釈が可能である。

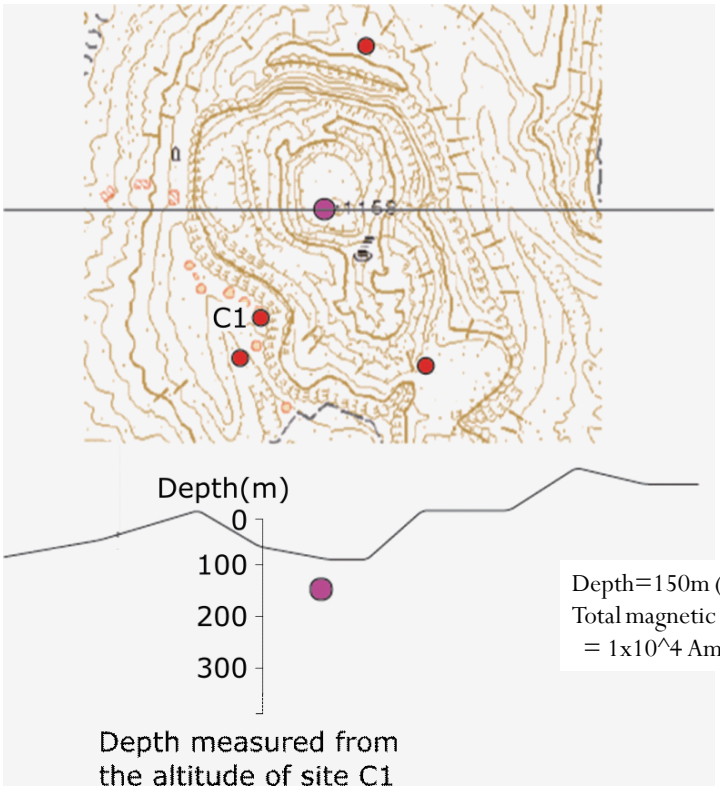


図 1. 地磁気観測の結果求められた等価磁化変化源

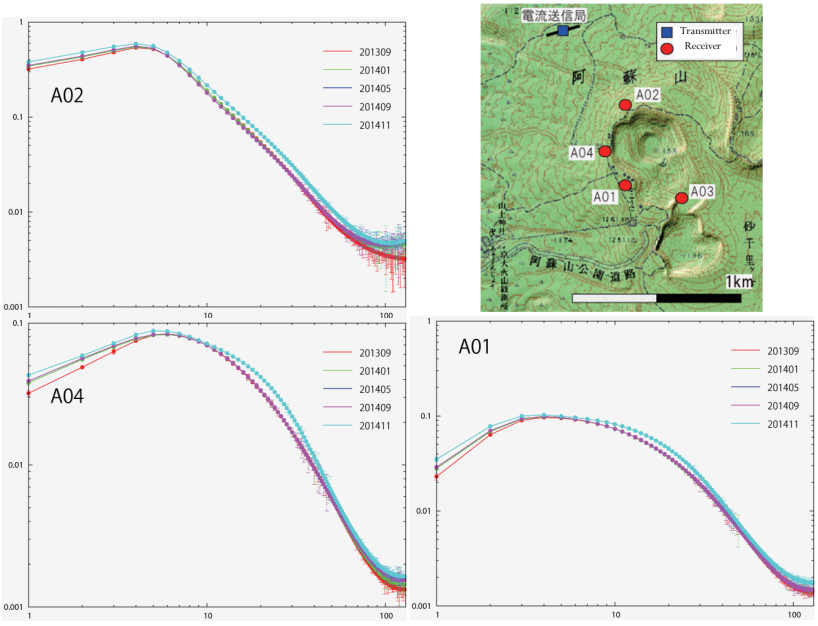


図 2. レスポンス関数の時間変化 (2013/9-2014/11)

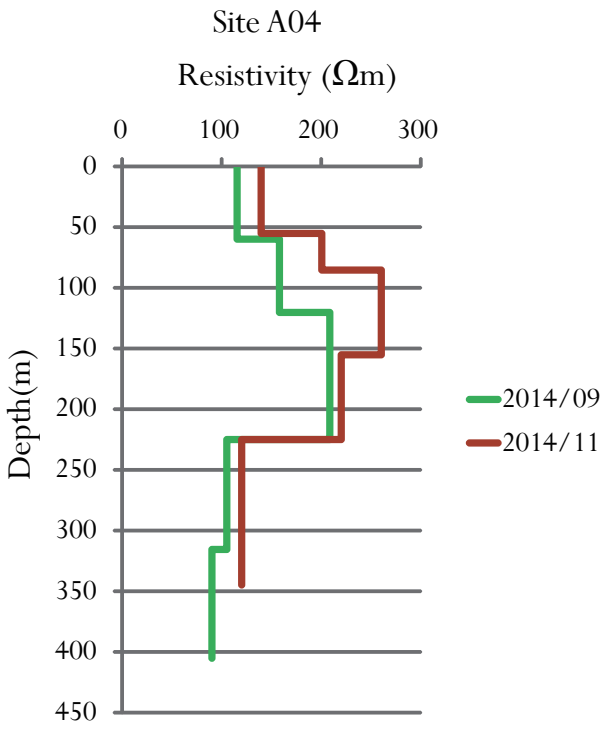


図 3. 1 次元解析から求められた比抵抗構造の時間変化 (2014/09 ～ 2014/11)

2014 年 12 月 1 日

阿蘇火山中岳における 2014 年 11 月噴出物の分布に関する調査速報

熊本大学教育学部　　宮縁育夫

2014 年 11 月 25 日に開始した阿蘇火山中岳噴火に伴う噴出物について現地調査を実施し，11 月 29 日までの火山灰分布図を作成した．その結果，この活動による火山灰は中岳火口から東と南方向に主軸をもって分布しており，その総量は 15 万トン程度と概算された．

1. 噴出物の分布状況

阿蘇火山中岳では 2014 年 11 月 25 日に小規模な噴火が発生し，12 月 1 日現在まで断続的な活動が認められている．11 月 25 日に気象庁が実施した現地調査および聞き取り調査の結果によると，中岳第 1 火口の東側に

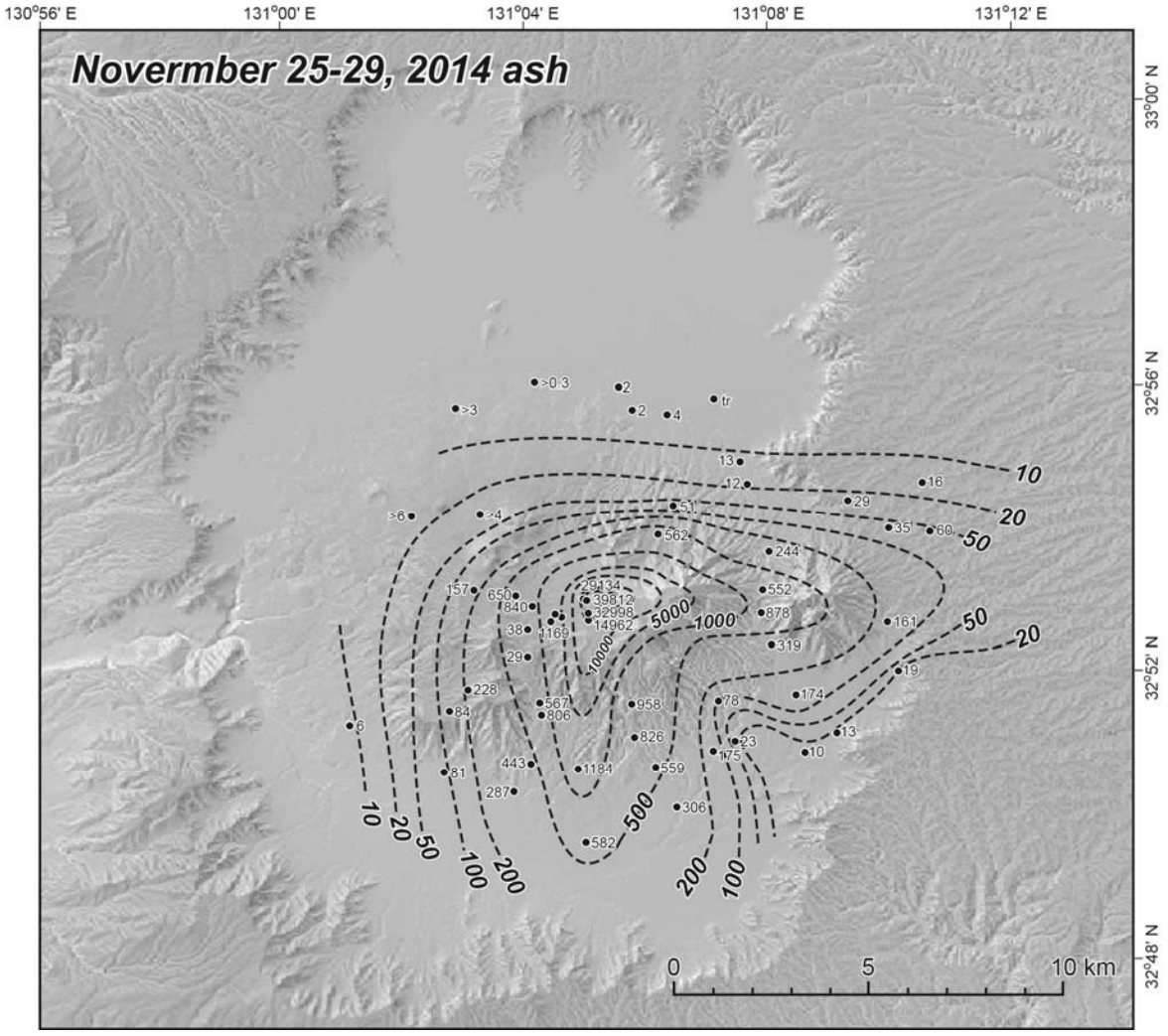


図 1　2014 年 11 月 25 日～29 日にかけての降灰分布（単位 g/m^2）．降灰量調査は主に 11 月 26 日～27 日に実施した．中岳火口周辺域については 11 月 29 日に再調査を行い，その結果を用いて降灰分布を修正した．陰影図は国土地理院 50 m メッシュ DEM をもとにカシミール 3D によって作成した．

あたる熊本県阿蘇市波野から高森町および大分県竹田市（同火口の東方約 30 km）の一部にかけての範囲で降灰が確認されている．（福岡管区気象台火山監視・情報センター，2014）．そうした情報を受けて，筆者は 11 月 26 日～27 日と 29 日に阿蘇カルデラ周辺域において噴出物の分布調査を行った．

阿蘇カルデラ内と東方域の約 60 地点において噴出物の観察と，建物や道路などの人工物上から定面積試料を採取して重量を測定し，1 m^2 当たりの重量に換算した．11 月 29 日までの火山灰の分布状況を図 1 に示す．今回の火山灰は中岳第 1 火口から東方向と南方向の 2 つの主軸をもって分布している．こうした分布は，11 月 25 日 15 時頃までの風向（南西～北西）および 25 日 16 時～27 日 17 時頃までの風向（おもに北）とも調和している．また，北東方向にもやや多く分布する傾向があり，これは 27 日 18 時～29 日未明までの卓越風（おもに南西～南風）によるものと考えられる．

また，前述したように中岳火口東方約 30 km の大分県竹田市のほか，西方約 35 km の熊本市においても 11 月 27 日に降灰が確認されている．中岳火口西南西約 28 km の熊本県菊陽町で 27 日日中に駐車していた車上の火山灰を採取して重量を測定したところ，約 1 g/m^2 の火山灰堆積が認められた．

2. 噴出物の総量

11 月 29 日午後の火口近傍域調査では，南西側から南側にかけての火口縁において厚さ 4～5 cm の噴出物が観察された．表面には最大径 30 cm 程度の発泡のよいスコリアが散在する（おもに 11 月 26 日 13 時半以降 27 日朝にかけて噴出）が，噴出物の大部分は砂サイズの黒色～暗灰色の火山灰である．南側火口縁の B2 ゾーン付近では 40 kg/m^2 程度の火山灰の堆積が認められた．火山灰の各等重量線が囲む面積と重量との関係から，火山灰の総量は約 15 万トンと概算された．この量は最近約 10 年間に噴出した火山灰としては最大のものである（2003 年 7 月 10 日: 41 トン; 2004 年 1 月 14 日: 32 トン; 宮縁ほか，2005）．

謝辞

現地調査を実施するにあたっては，京都大学火山研究センターの横尾亮彦氏と吉川 慎氏，産業技術総合研究所の石塚吉浩氏と及川輝樹氏，南阿蘇村立白水中学校の久保田恭平氏のご協力を得た．記して感謝の意を表します．

引用文献

福岡管区気象台火山監視・情報センター（2014）阿蘇山の火山活動解説資料（2014 年 11 月 25 日，26 日，27 日発表）．

宮縁育夫・池辺伸一郎・渡辺一徳（2005）阿蘇火山中岳で 2003 年 7 月 10 日と 2004 年 1 月 14 日に起こった湯だまりからの火山灰噴出．火山，**50**，227-241．

2014 年 12 月 22 日

阿蘇火山中岳における 2014 年 12 月 9 日～11 日噴出物に関する調査速報

熊本大学教育学部・京都大学火山研究センター

阿蘇火山中岳における 2014 年 12 月 9 日～11 日噴火に伴う噴出物について現地調査を実施し，採取した火山灰の実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡による観察を行った．その結果，この活動による火山灰は中岳火口から南西方向に主軸をもって分布しており，その総量は 7 万トン程度と概算され，発泡した黒色～褐色の光沢火山ガラス片が大半を占めることが分かった．

1. 噴出物の分布状況

阿蘇火山中岳では2014年11月25日以降，断続的な噴火活動が起こっているが，12 月 9 日～11 日にかけて阿蘇カルデラ西方域にまで火山灰を飛散させる活動が認められた．筆者らは 12 月 10 日～11 日に阿蘇カルデラ周辺域において噴出物の分布調査を行った．

阿蘇カルデラ内と西方域の 24 地点において噴出物の観察と，火山灰採取容器（直径約 30 cm）で捕捉された火山灰のほか，建物や道路などの人工物上から定面積試料を採取して重量を測定し，1 m^2 当たりの重量に換算した．12 月 9 日～11 日にかけての火山灰の分布状況を図 1 に示す．今回の火山灰は中岳第 1 火口から北方向と東方向への分布も認められるが，噴出物の主体は南西方向へ飛散したものである．これは，12 月 9 日夕方から夜にかけての強い北東風（19 時～22 時の

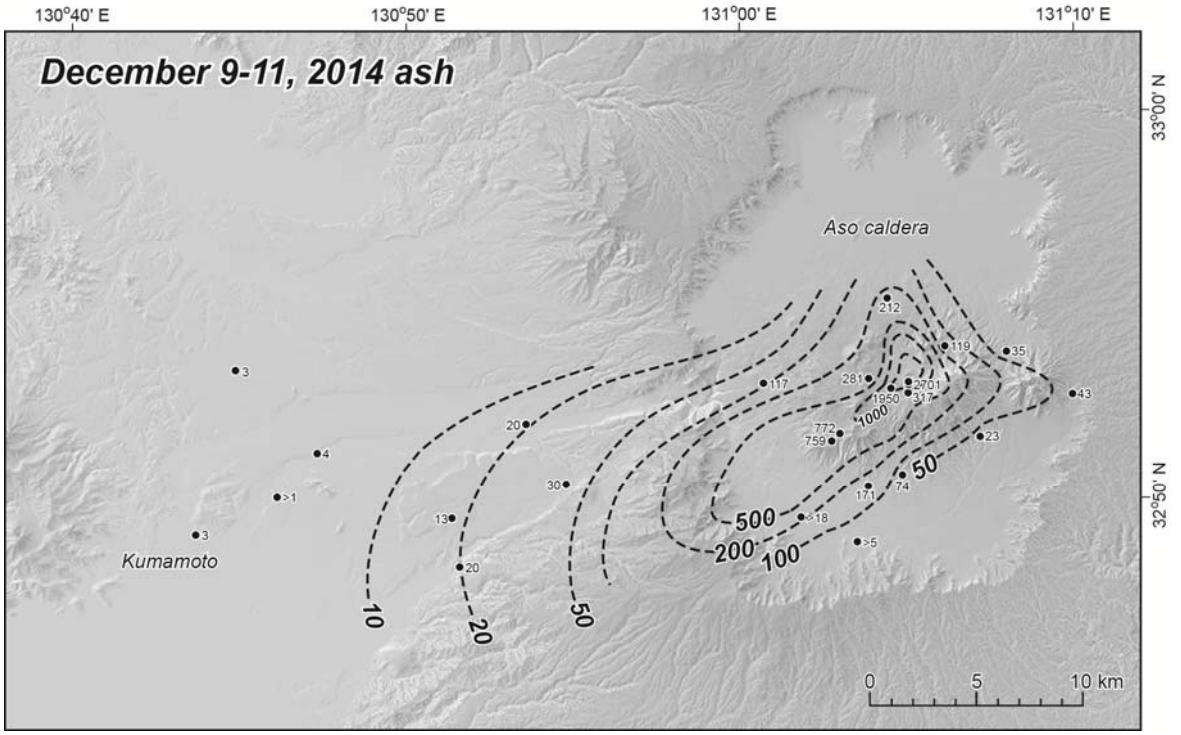


図 1　2014 年 12 月 9 日～11 日にかけての降灰分布（単位 g/m^2）．陰影図は国土地理院 50 m メッシュ DEM をもとにカシミール 3D によって作成した．

図 2　2014 年 12 月 9 日 15 時 44 分頃の南西方向へ流れる噴煙（阿蘇登山道路吉田線で撮影）

風速 10 m/s 以上）の影響を受けたものと考えられる（図 2）. その後, 12 月 10 日は南風, 11 日には西風が卓越しており，こうしたことは火山灰の分布と調和している.

12 月 9 日夕方の北東風の影響を受けた噴煙により, 中岳火口西方約 35 km の熊本市においても 3 g/m^2 程度の降灰が確認された. また, 中岳火口西南西約 20 km の熊本空港付近では約 20 g/m^2 の火山灰の堆積が認められ, 12 月 10 日は航空機の欠航が発生した.

2. 噴出物の総量

12 月 10 日の調査で中岳第 1 火口南西側の監視所付近では約 2.7 kg/m^2，さらに西方へ 1.2 km 離れた山上広場付近でも約 2 kg/m^2 の降灰が確認された. 火山灰の各等重量線が囲む面積と重量との関係から, 火山灰の総量は約 7 万トンと概算された. これは今回の活動最初期 4 日間（11 月 25 日～29 日）に噴出した火山灰の半分程度の量に相当する.

3. スコリア質火山弾の分布と堆積状況

12 月 9 日～11 日の活動による噴出物の大部分は砂サイズの火山灰であるが, スコリア

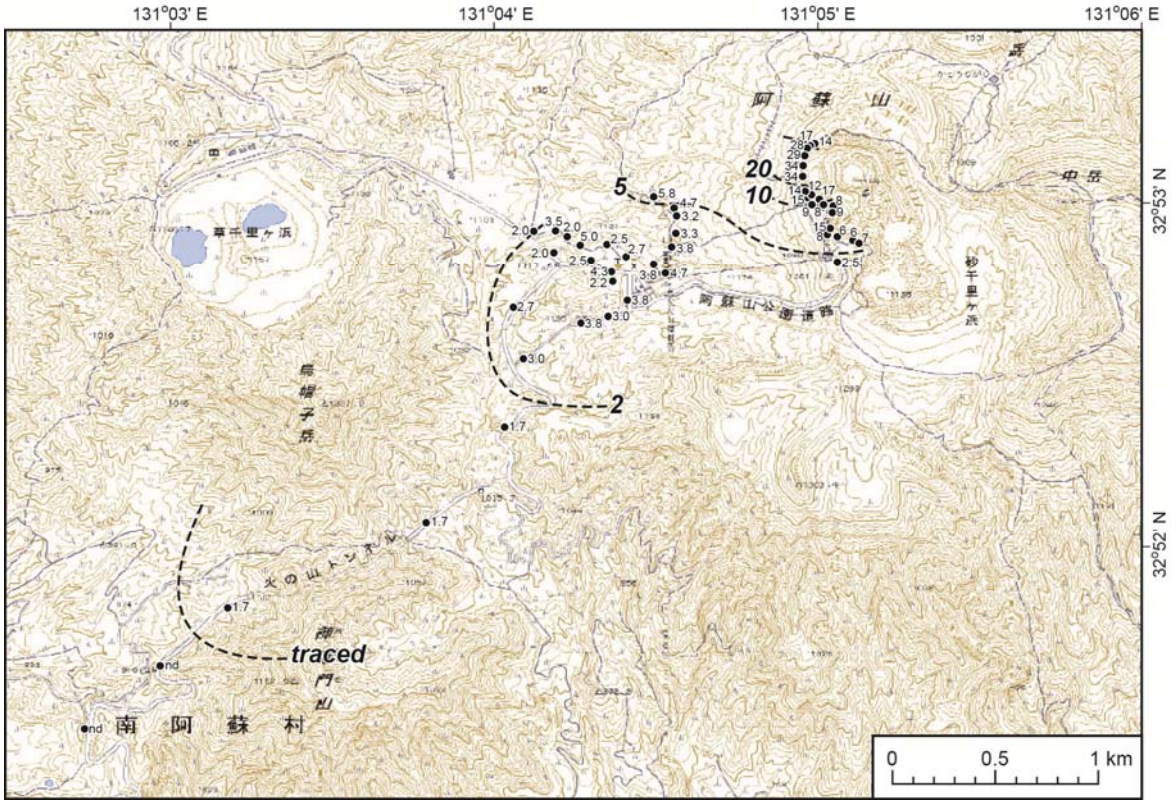


図 3　2014 年 12 月 9 日～11 日に噴出したスコリア質火山弾の最大粒径分布（各地点における最大のスコリア 3 個の長径平均値）. 国土地理院発行 1:25,000 地形図「阿蘇山」の一部を使用.

図 4　西北西側火口縁に堆積する多量のスコリア質火山弾（スケールは 10 cm 間隔）

図 5　2014 年 12 月 9 日～11 日に噴出した火山灰（粒径 0.25 mm 以上）の実体顕微鏡写真

質火山弾の放出も認められている．この火山弾は北西～南西側火口縁で明瞭であるが，山上広場周辺にも散在しており，中岳第 1 火口から南西へ 4 km 付近まで追跡することができた．火山弾の最大粒径（各地点における最大の火山弾 3 個の長径平均値）の分布を図 3 に示す．火山弾は中岳第 1 火口の西北西縁においては地面を埋めるほどの密度で堆積しており（図 4），最大粒径は 45 cm であった．南西側火口縁へ行くにしたがって，密度・最大粒径ともに減少する傾向が認められた．火口から西南西へ 1.2 km 離れた山上広場でも径 3～4 cm に達するスコリアが確認された．この期間に噴出した火山灰は火口から南西方向に主軸をもって分布しており（図 1），スコリアの分布もそれと調和しているが，スコリアの最大粒径の分布主軸は西北西方向である（図 3）．このことは，スコリアの大部分は 12 月 9 日夕方から夜の北東風によって火口から南西方向へ飛散したが，それとは別のイベントで大径のスコリア質火山弾が噴出して西北西火口縁に堆積したことを示唆している．

この活動で噴出した火山弾は非常によく発泡したスコリアであり，下面は偏平で上面が膨らんでいるものが多い．また，西北西火口縁では全体がつぶれて偏平になった火山弾も観察され，最大のものの長径は 45 cm に達していた．こうした産状からスコリアは塑性変形可能な状態で火孔から放出されたことは明らかである．

4. 火山灰の構成物質

12 月 11 日午後に中岳第 1 火口南西約 4.5 km の池ノ窪で採取した火山灰を超音波洗浄してふるい分けし，0.25～0.5 mm 程度の粒子を実体顕微鏡下で観察した．

12 月 9 日～11 日噴出の火山灰には黒色岩片や結晶片も含まれるが，構成物の 6～7 割

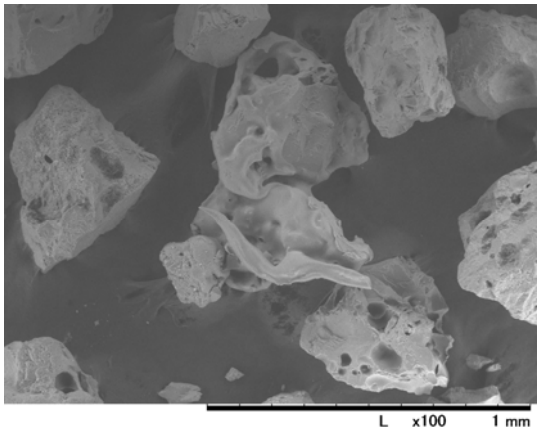
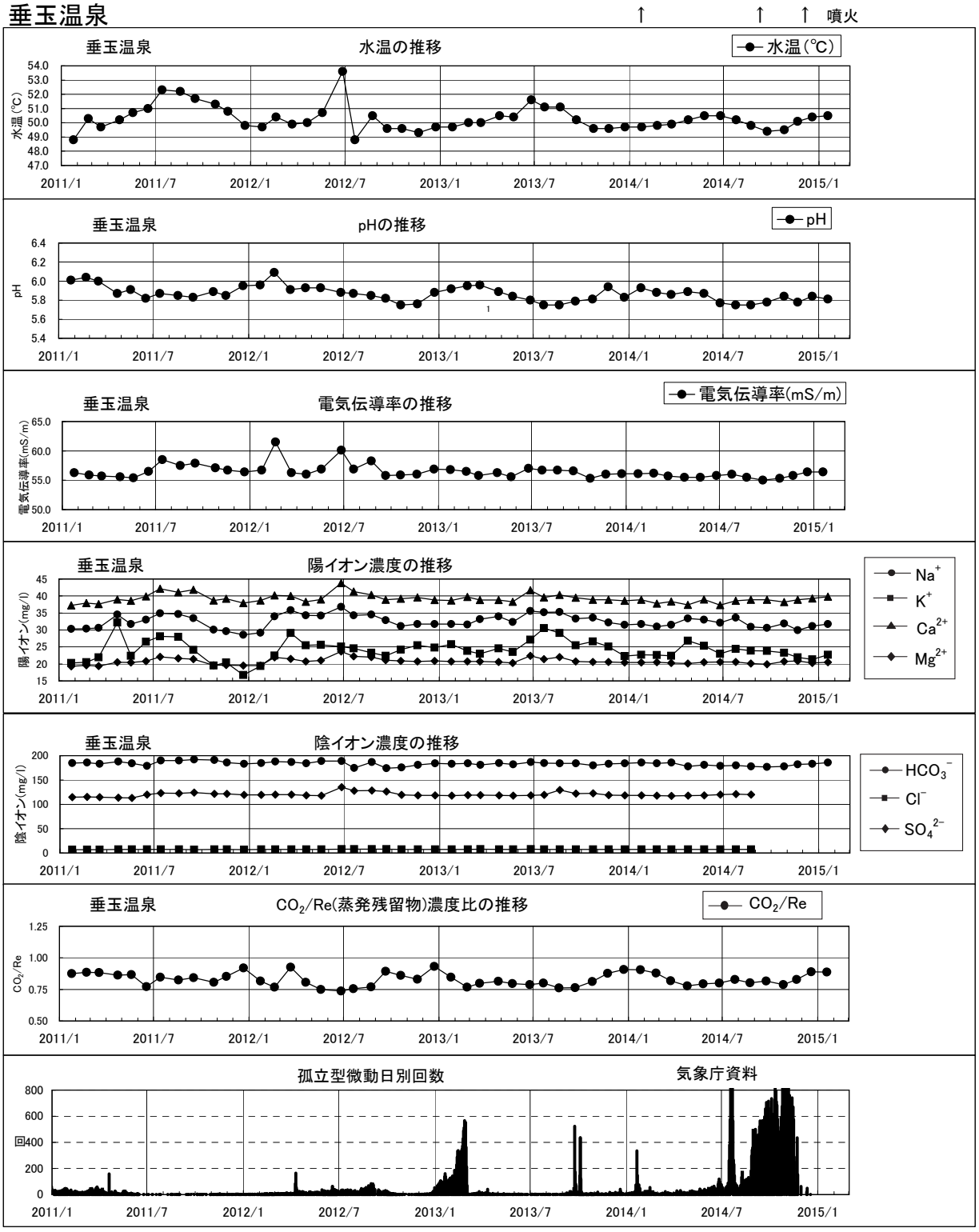


図 6　2014 年 12 月 9 日～11 日に噴出した火山灰（粒径 0.25 mm 以上）の SEM 画像

程度は黒色から褐色を呈する発泡した光沢ガラス粒子であり（図 5），噴火初期の 11 月 25 日～26 日頃に噴出した火山灰と大きな変化は認められない. ガラスのタイプとしては，黒色ガラス片では多面体型，褐色ガラス（図 5 の破線円内）ではスコリア型が多いように見えるが，詳細については検討が必要である. また，走査型電子顕微鏡（SEM）による観察では，低粘性のマグマが引き伸ばされた紡錘型のガラス片も認められた（図 6 中央やや下部）.

阿蘇火山における温泉観測

垂玉温泉



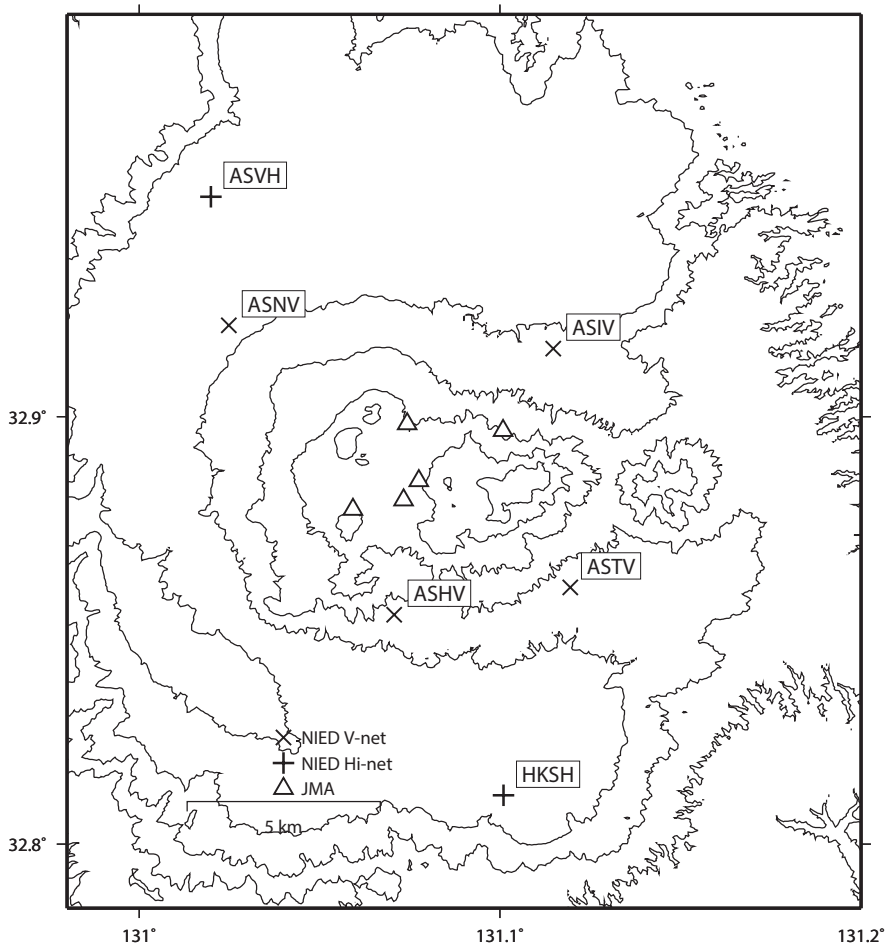
阿蘇垂玉温泉山口旅館(本湯)の水温・pH・電気伝導率・主要化学成分濃度・CO_2 /Re(蒸発残留物)濃度比の推移
(孤立型微動日別回数は気象庁資料　2003年7月～). 源泉は, 中岳火口から南西約5kmに位置している.

定常観測においても, マグマ噴火に移行した2014年11月頃から, 水温及び溶存二酸化炭素相対濃度(二酸化炭素濃度／蒸発残留物濃度)は, 上昇傾向を示している. 僅かながら, 溶存イオン量も増加している.

＊福井理作・清水　洋・太田一也

阿蘇山

阿蘇山の火山活動について



この地図の作成にあたっては、国土地理院発行の
数値地図50ｍメッシュ（標高）を使用した。

ASIV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
ASHV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
ASNV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS
ASTV=地震計（短周期・広帯域）、傾斜計、気圧計、温度計、雨量計、GNSS

資料概要

○ 地震活動と地殻変動

10分間の平均振幅が、高い状態が続いている（図２）。傾斜変動においては、
孤立型微動や火山性地震の高まりに対応するような変化は認められない(図３）。
GNNSの基線長変化(図５)は2014年夏以降伸びが認められた。

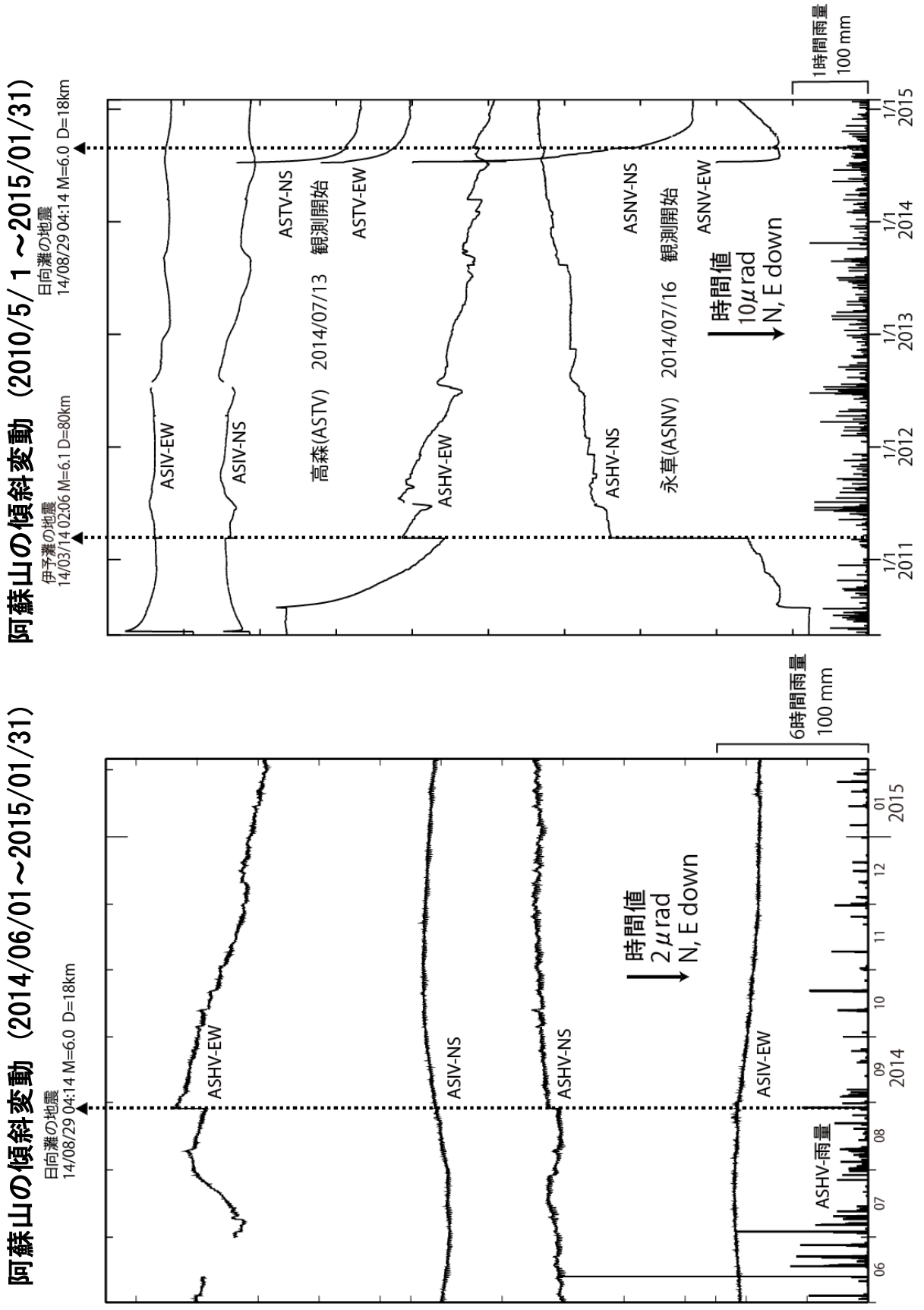


図 1　阿蘇山の傾斜変動

阿蘇山

阿蘇山の地震活動と傾斜変動（2014 年 7 月～2015 年 1 月）

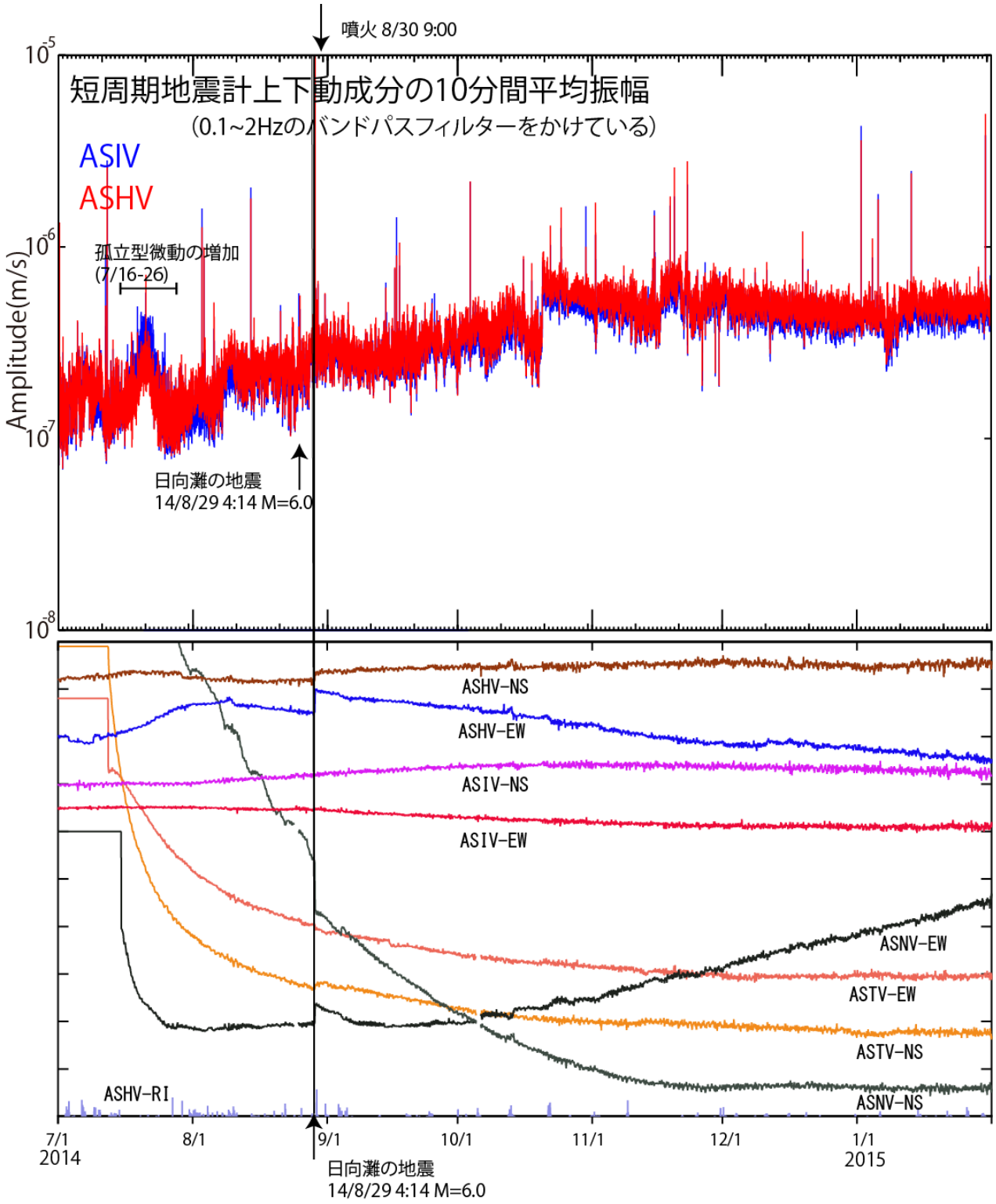


図 2（上）阿蘇山一の宮観測点(ASIV)と白水観測点(ASHV)の短周期地震計上下動成分の 10 分間平均振幅
図 3（下）阿蘇山の 4 観測点の傾斜変動（1 分値）

防災科学技術研究所 GNSS 観測点及び国土地理院 GEONET で得られた，
2014 年 10 月 2 日-2015 年 2 月 2 日の地殻変動【熊本（950465）固定】

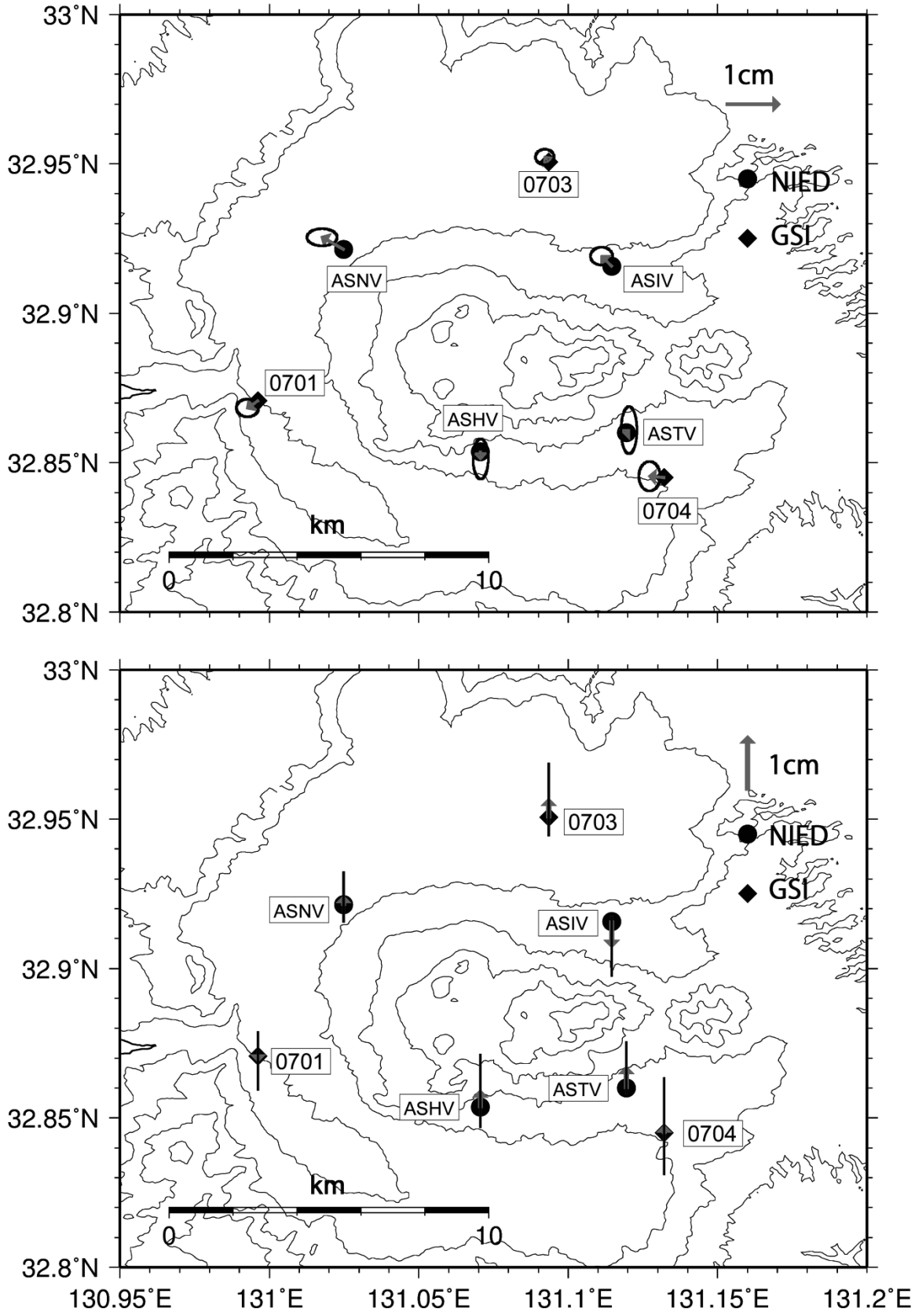


図 4. 阿蘇山の GNSS 解析結果.

阿蘇山

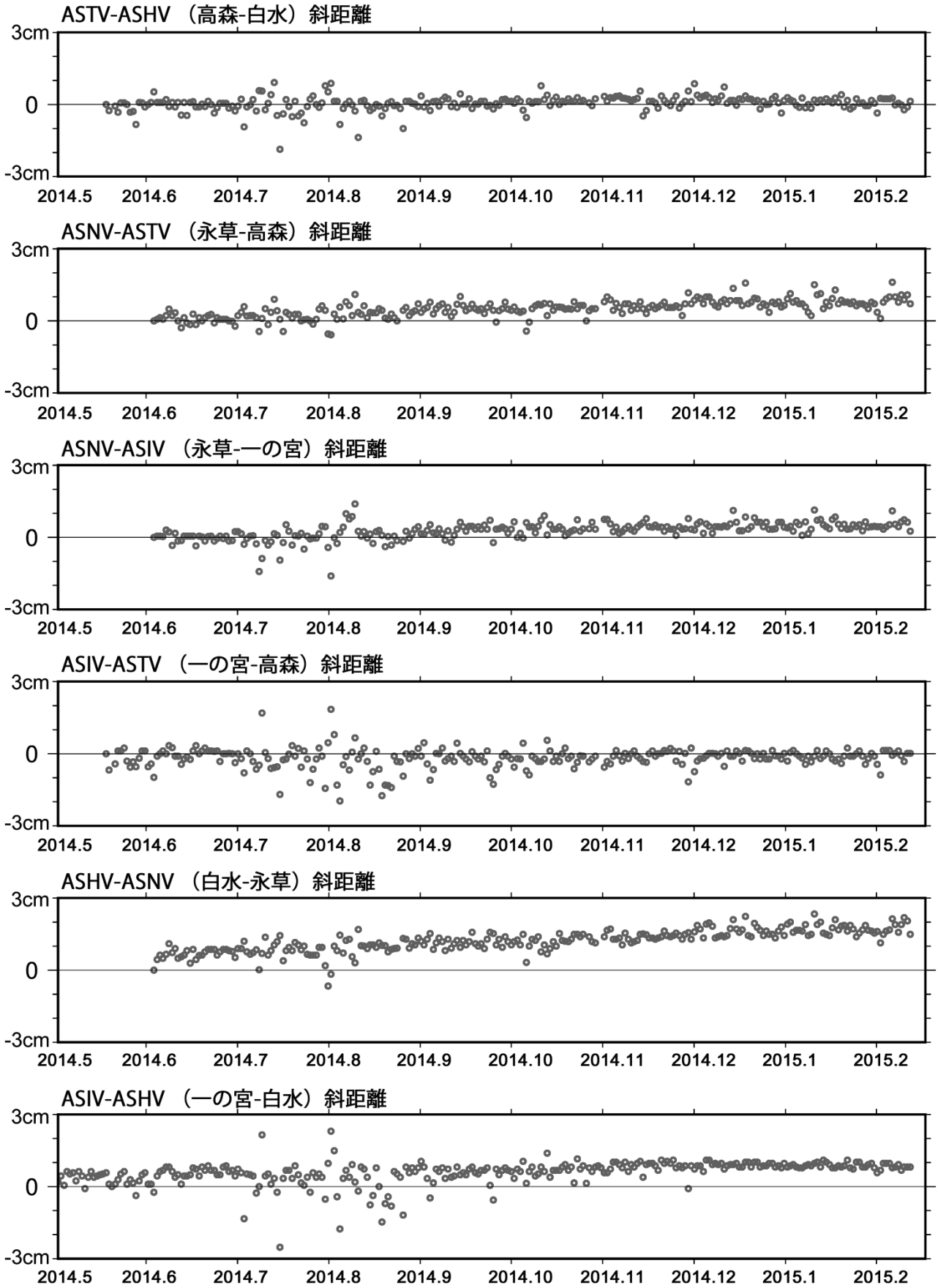


図 5. 防災科研観測点 4 点（白水，一の宮，永草，高森）間の基線長変化．火山をはさむ基線（ASNV-ASTV，ASHV-ASNV）に，2014 年 9 月以降若干の伸びが見られる．

阿蘇山

表1　GNSS観測履歴

観測点番号	観測点名	図中記号	日付	保守内容
	阿蘇山白水（ASHV）		2010/4/7	2周波観測開始
			2012/7/16	アンテナ故障
			2012/10/18	新アンテナ設置（GrAnt-G3T）
			2013/2/13	修理済みアンテナに交換、アンテナ台交換作業
			2013/8/1	アンテナ故障
			2013/8/28	新アンテナ設置（RingAnt-DM→GrAnt-G3
			2013/8/28	アンテナ交換
	阿蘇山一の宮（ASIV）		2010/4/6	2周波観測開始
			2013/2/13	アンテナ台交換作業
	阿蘇山永草（ASNV）		2014/5/23	2周波観測開始
	阿蘇山高森（ASTV）		2014/4/25	2周波観測開始

阿蘇山

阿蘇山中岳にて 2014 年 12 月 1 日に採取した本質物質の全岩化学組成

12 月 1 日午後の調査の際に、阿蘇山中岳第一火口から 2014 年 11 月 25 日から 12 月 1 日昼頃までの間に噴出したスコリア質の火山弾と火山礫を採取し全岩化学組成を測定した。

○試料の産状

第一火口南西縁付近の厚さ 5～6cm の黒色火山砂質噴出物の上部に含まれていた火山礫・火山弾のうち、長径約 20cm の扁平な火山弾の一部と直径約 4cm の火山礫を分析した。上記の期間のいつ頃に噴出したものなのかは不明である。

○肉眼的特徴

火山弾・火山礫ともに不定形な凹凸や亀裂が発達している（図１）。火山弾は牛糞状で扁平な形状を示しており、落下時に塑性変形したことを示している。表面には様々な火山灰粒子が付着したり鈍い黒色ないし暗褐色の薄い被膜がおおっている場合がある。表層部の厚さ数 mm～1cm 程度は淡褐色ないし淡黄褐色のガラス光沢をもちこまかく発泡している。中心部は黒褐色のガラス光沢をもち、連結した大きな気泡が発達している。全体的には水よりもみかけ比重が小さい。このような内部構造から直径数 cm 程度の火山礫においてもマグマ破砕後も十分な高温を保っていて遅延発泡した可能性がある。

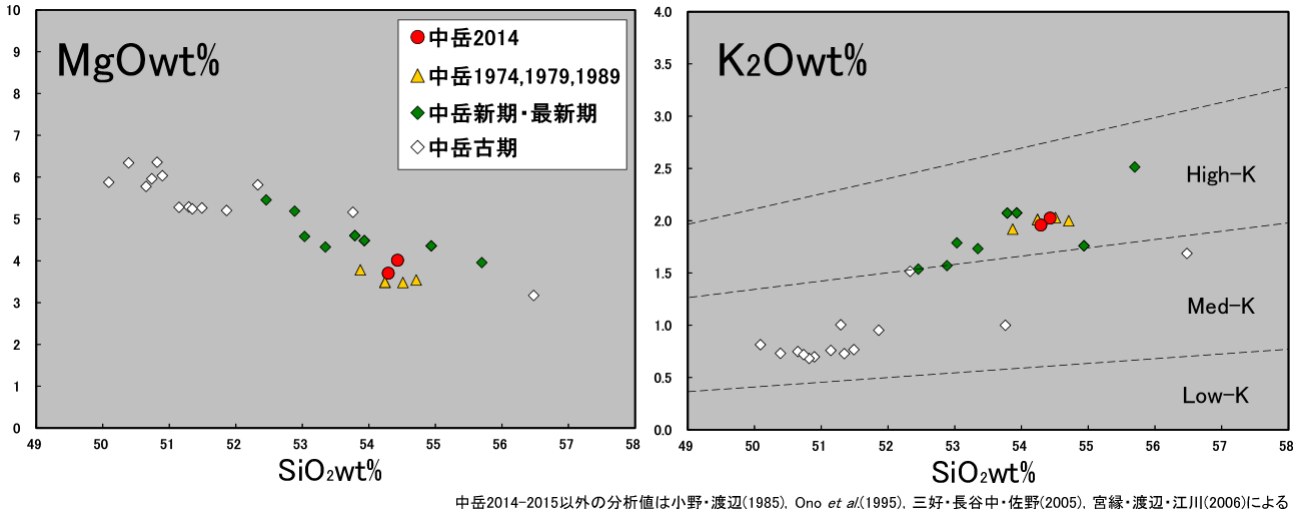
○全岩化学組成

上記の 2 試料について東京大学地震研究所の蛍光 X 線分析装置にて測定した。主成分合計 100wt%に再計算した結果を表 1 に示す。玄武岩質安山岩の組成をもち、これまでに知られている中岳火山の噴出物に類似している（図２）。

図１　分析試料（左：火山弾 Aso141201Sco1；右：火山礫 Aso141201Sco2）

表１　全岩化学組成(主成分100%再計算値)

試料名	SiO2	TiO2	Al2O3	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	total (wt%)
Aso141201 sco1	54.29	0.90	18.28	8.50	0.16	3.70	8.89	3.06	1.96	0.27	100.00
Aso141201 sco2	54.43	0.92	17.48	8.98	0.17	4.01	8.70	3.02	2.02	0.28	100.00



中岳2014-2015以外の分析値は小野・渡辺(1985), Ono *et al*.(1995), 三好・長谷中・佐野(2005), 宮縁・渡辺・江川(2006)による

図２　SiO2組成変化図

謝辞
阿蘇市には調査の際に立入許可をいただいた。分析用試料作製に際して日本大学文理学部の金丸龍夫博士に御協力をいただいた。記して御礼申し上げます。

文献

宮縁育夫・渡辺一徳・江川佳貴（2006）阿蘇火山中岳北東麓に分布する火砕流堆積物とその層序的意義, 火山, **51**, 231-243.
三好雅也・長谷中利昭・佐野貴司（2005）阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について, 火山, **50**, 269-283.
小野晃司・渡辺一徳（1985）阿蘇火山地質図, 地質調査所.
Ono, K., Watanabe, K., Hoshizumi, H. and Ikebe, S.(1995)Ash eruption of the Naka-dake crater, Aso volcano, southwest Japan. Jour. Volcanol. Geotherm. Res., **66**, 137-148.

阿蘇中岳 2014 年 11 月～15 年 2 月の噴出物の構成粒子変化

阿蘇中岳の噴出物は、11 月 25 日の噴火開始から 12 月 10 日ごろまでは結晶化の進んだ本質岩片（黒色ガラス質岩片）が大部分を占めていたのに対し、12 月中旬以降しばしば結晶度の低い淡色ガラス質岩片がその大半を占めるようになった。火口壁からもたらされた変質岩片量は不規則な増減を繰り返している。熱水の飛沫が乾燥した塩塊がしばしば観察されていることから、マグマが噴出している火孔には依然として熱水が流入している可能性がある。

阿蘇中岳の 2014 年～15 年 2 月の噴出物の構成粒子変化を観察している。噴火開始から 12 月上旬までは、火山灰の大部分は黒色不透明で鈍い光沢をもつガラス質粒子がその大部分を占めている（図 1）。淡褐色の発泡した火山ガラス質粒子（スコリア質粒子）は全体の約 10%かそれ以下である。ほとんどの粒子は破断面で囲まれたブロック状である。12 月中旬以降の噴出物は、黒色不透明のガラス質粒子の比率が低下し、代わりに淡褐色の発泡火山ガラス質粒子が主要な構成物となった（図 2）。これは、高温溶融状態のマグマが破砕して直接噴出していることを示し、火口内で連続的に赤熱スパッターが投出されている状況と整合的である。淡褐色ガラス質粒子は、比較的気泡量が少なくブロック状に破断した粒子、気泡量が多くスポンジ状の粒子、良く発泡し引き延ばされた形状をもつ粒子からなる（図 3）。それぞれの割合は噴出物ごとに異なる。

1 月中旬～下旬には、熱水のしぶきが蒸発乾固したと考えられる液滴状の外形をした中空の噴出物が火口周辺でしばしば発見されている（図 4）。活発なマグマ噴火が継続しているものの、火孔には熱水が依然として流入している可能性が考えられる。

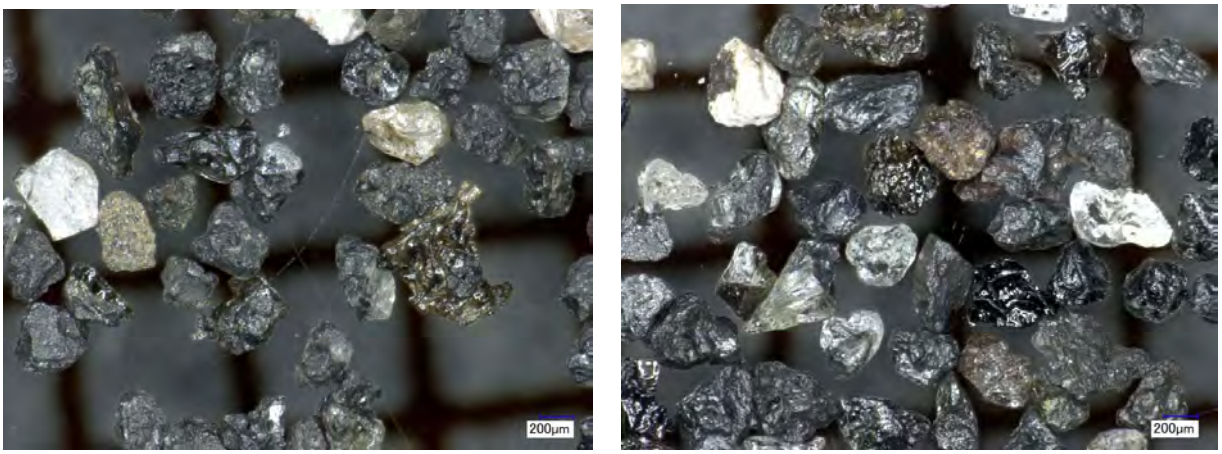


図 1　11 月～12 月上旬の火山灰粒子。黒色ガラス質粒子が主要な構成物。
左：2014 年 11 月 26 日に採取された火山灰粒子。右：11 月 30 日～12 月 1 日の火山灰粒子。

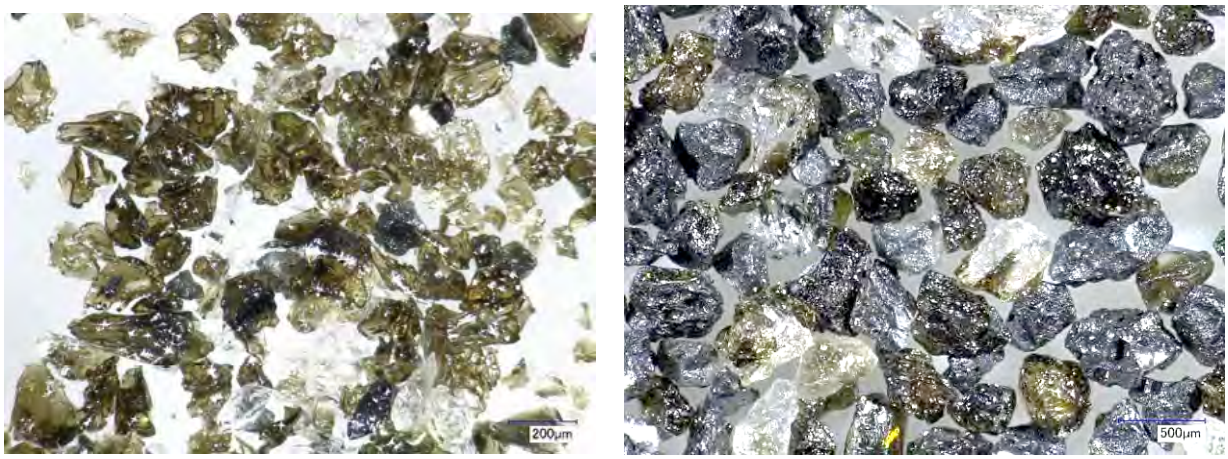


図 2　12 月中旬～下旬の噴出物。淡褐色ガラス質粒子が主要な構成物。
左：12 月 26 日の火山灰粒子。右：1 月 13 日の火山灰粒子。

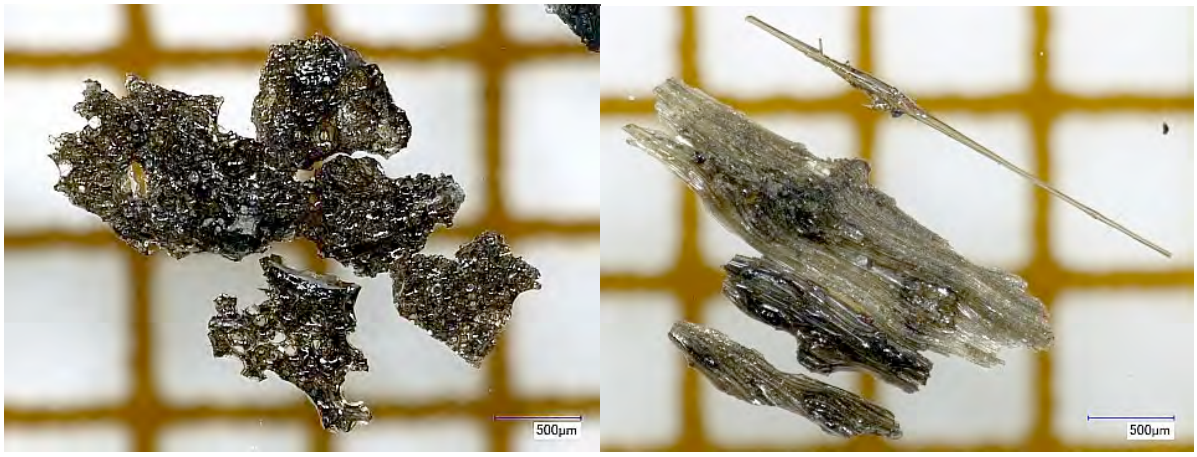


図 3　左：等方的に発泡した淡褐色ガラス質粒子。右：引き伸ばされた淡褐色ガラス質粒子。いずれも 2015 年 1 月 28 日の噴出物中の粒子。

図 4　2015 年 1 月 14 日に見つかった液滴状の外形をした中空の噴出物。

阿蘇山

2014 年 11 月 26-27 日噴火マグマの岩石学的特徴と揮発性成分濃度

概要

・2014年11月26-27日に阿蘇中岳で噴出したスコリアの全岩化学組成、鉱物組み合わせ、揮発性成分濃度は、1979年噴火スコリアと同様であり、2014年噴火は1979年噴火と同じ化学的特徴を持つマグマによって引き起こされたと考えられる.
・マグマ中硫黄濃度(0.021wt.%)を考慮すると、3000t/d の SO_2 放出には 9 Mt/d のマグマの脱ガスを必要とする. この量は、放出されている火山灰の量の 100 倍に達する.

観察および分析結果

2014 年 11 月 26-27 日に噴出した阿蘇中岳の降下スコリア 5 個(試料採取は気象庁と産総研、試料番号 1127K-2, I141129S01, I141129S02, I141129S03, I141129S04)について蛍光 X 線分析装置による全岩化学組成分析を行った. さらに, スコリア 3 個(試料番号 I141129S01, I141129S02, I141129S03)について,走査電子顕微鏡による内部組織観察, 電子線マイクロアナライザーによる斑晶, 石基内ガラス, 石基バルク組成およびメルト包有物の化学分析を行った. これらの観察および分析の結果は以下の通りである.

1. 5 個のスコリアはほぼ同じ全岩化学組成を持ち, その組成は 1979 年 11 月噴火スコリア(小野・渡辺, 1985)と同様である(表1, 図 1).
2. スコリアの内部は, 多数の気泡(発泡度 50-77%), 石基(ガラスと微小鉱物), 2mm 以下の斑晶(35-39%)で構成される(表2). 斑晶は, 斜長石, 単斜輝石, かんらん石, 磁鉄鉱で構成され, この鉱物組み合わせは, 1979 年 11 月噴火スコリア(小野・渡辺, 1985)と同じである. 上記1と2の結果から, 2014 年噴火は 1979 年噴火と同じ化学的特徴を持つマグマによって引き起こされたと考えられる.
3. 斜長石斑晶は, コア An62-91, リム An60-79 の組成を持つが, コア・リムとも An60-70 の組成が多い(図２). 単斜輝石斑晶は, コア Wo36-41En43-47Fs15-20, リム Wo36-40En42-46Fs17-19, かんらん石斑晶はコア Fo65-68, リム Fo59-68 の組成を示す(図2). 石基バルクおよび石基内ガラスは安山岩組成(SiO2～59wt.%)を持つ(表3, 図2). 3 つのスコリアで斑晶, 石基バルクおよび石基内ガラスの化学組成に大きな差はみられず, 同じ化学的特徴を持つ.
4. 斜方輝石を包有物として含む単斜輝石(普通輝石)に地質温度計(Lindsley,1983)を適用し, 1113±51℃が得られた. 従って, 噴火マグマの温度はおおよそ 1100℃と考えられる.
5. 斜長石内メルト包有物, 単斜輝石内メルト包有物, かんらん石内メルト包有物(図3)の

主成分元素組成は石基バルク組成と同様であり(表3), 噴火直前のマグマのメルト組成を保持している. また, メルト包有物は硫黄 0.010-0.036wt.%, 塩素 0.069-0.086 wt.%, 水＜2wt.%, の揮発性成分濃度を持つ(表3, 図4). この硫黄及び塩素濃度は, 1979 年噴火スコリアの斜長石内メルト包有物の硫黄(0.015-0.028 wt.%)および塩素濃度(0.079-0.086 wt.%)と同様である.

6. マグマの斑晶割合(37 vol%, 表2)とメルト包有物の硫黄濃度(0.036 wt.%, 表3)から算出されるマグマの全岩硫黄濃度は 0.021 wt.%である. この値と二酸化硫黄放出量(2014/12/5-8, 2000-4000t/d)から見積もられるマグマ脱ガス量は 2-4 $x10^6$ m^3/d (6-11Mt/d)である. この量は, 霧島火山新燃岳 2011 年噴火の溶岩流出期(3-9 $x10^6$ m^3/d)に相当する. これに対し、12/9-11 の火山灰放出量は $7x10^4$t、11/25-29 はその約2倍(熊本大・京大)であることから、マグマ脱ガス量は火山灰放出量の 100 倍以上に相当する.

表1　2014 年 11 月 26-27 日噴火スコリアの全岩化学組成(wt.%). 1979 年 11 月噴火スコリアの組成は小野・渡辺(1985)から引用.

噴火日	1979年11月	2014年11月26-27日				
試料番号		1127K-2	I141129S01	I141129S02	I141129S03	I141129S04
SiO2	54.16	54.05	54.24	53.93	53.97	53.87
TiO2	0.88	0.96	0.94	0.93	0.96	0.96
Al2O3	18.42	18.10	17.90	18.20	17.99	17.95
Fe2O3	9.27	9.39	9.49	9.26	9.55	9.51
MnO	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17
MgO	3.48	3.76	3.95	3.70	3.92	3.77
CaO	8.74	8.59	8.86	8.72	8.75	8.67
Na2O	3.38	3.08	3.01	3.05	3.03	3.00
K2O	2.01	2.03	1.96	1.97	1.97	2.03
P2O5	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28
Total	100.78	100.40	100.79	100.20	100.59	100.20

表2　2014年11月26-27日噴火スコリアのモード組成(vol%)

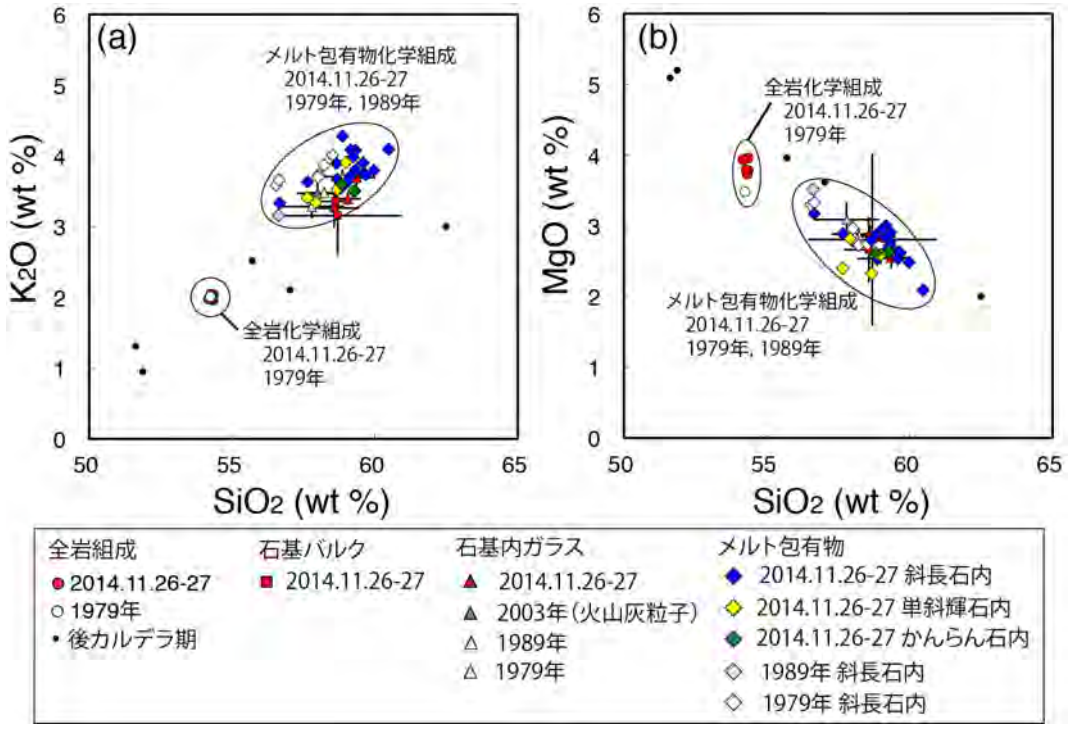
試料番号	I141129S01	I141129S02	I141129S03
斑晶	37	35	39
斜長石	22	28	31
かんらん石	2	2	2
単斜輝石	13	5	6
磁鉄鉱	<1	0	<1
石基	63	65	61
発泡度 (vol %)	65	77	50
石基中のガラス (vol %)	90	65	3
観察ポイント数	2098	3459	4177

阿蘇山

表3　2014年11月26-27日噴火スコリアの石基およびメルト包有物の化学組成（wt.%）

試料番号	石基 I141129S01 石基バルク組成 Av (n=20, 1s)		石基内ガラス Av (n=20, 1s)		I141129S02 石基バルク組成 Av (n=30, 1s)		I141129S03 石基バルク組成 Av (n=30, 1s)		メルト包有物 I141129S02-1-p4i1 斜長石（An76）内	I141129S03-1-p1i1 斜長石（An63）内	I141129S02-1-p11i2 輝石（Wo38En45Fs18）内	I141129S02-1-p12i1 かんらん石（Fo67）内
SiO2	57.36	(0.57)	57.57	(0.47)	57.89	(2.25)	57.80	(0.87)	56.33	56.21	54.89	56.34
TiO2	1.31	(0.04)	1.32	(0.02)	1.19	(0.33)	1.31	(0.13)	1.38	1.32	1.45	1.34
Al2O3	14.25	(0.34)	14.06	(0.11)	15.16	(2.49)	14.77	(0.93)	13.35	13.39	14.35	14.13
FeO	9.35	(0.26)	9.15	(0.24)	8.74	(1.90)	9.25	(1.04)	9.30	9.09	9.50	9.02
MnO	0.19	(0.03)	0.18	(0.03)	0.17	(0.06)	0.18	(0.03)	0.18	0.21	0.17	0.15
MgO	2.79	(0.16)	2.78	(0.08)	2.76	(1.22)	2.63	(0.46)	2.71	2.75	2.28	2.50
CaO	6.00	(0.23)	5.89	(0.15)	6.08	(0.89)	6.11	(0.51)	5.53	5.03	5.96	5.66
Na2O	3.11	(0.19)	3.01	(0.18)	3.32	(0.34)	3.20	(0.21)	2.60	2.65	3.14	2.97
K2O	3.29	(0.14)	3.31	(0.09)	3.11	(0.56)	3.22	(0.29)	3.54	3.86	3.25	3.45
P2O5	0.22	(0.03)	0.24	(0.02)	0.20	(0.10)	0.22	(0.04)	0.31	0.23	0.24	0.23
S	0.006	(0.003)	0.006	(0.004)	0.005	(0.006)	0.006	(0.003)	0.018	0.029	0.036	0.019
Cl	0.062	(0.004)	0.060	(0.007)	0.029	(0.014)	0.064	(0.008)	0.075	0.071	0.079	0.072
Total	97.94	(0.60)	97.60	(0.42)	98.73	(0.38)	98.84	(0.65)	95.35	94.87	95.37	95.89
H2O (by EPMA)			0.1	(0.1)					1.5	2.0	1.5	1.0
Normalized to 100%												
SiO2	58.61		59.04		58.69		58.57		59.15	59.33	57.65	58.82
TiO2	1.34		1.35		1.20		1.33		1.45	1.39	1.52	1.40
Al2O3	14.55		14.42		15.37		14.97		14.02	14.13	15.07	14.75
FeO	9.55		9.38		8.86		9.37		9.76	9.60	9.98	9.42
MnO	0.20		0.19		0.18		0.18		0.19	0.22	0.17	0.16
MgO	2.85		2.85		2.80		2.66		2.84	2.91	2.40	2.61
CaO	6.13		6.04		6.17		6.19		5.81	5.31	6.26	5.91
Na2O	3.18		3.09		3.36		3.24		2.73	2.80	3.30	3.10
K2O	3.36		3.39		3.16		3.26		3.72	4.08	3.41	3.60
P2O5	0.23		0.25		0.21		0.23		0.32	0.24	0.25	0.23
Total	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	100.00	100.00	100.00

図1　2014年11月26-27日噴火スコリアの全岩，石基バルク，石基内ガラスおよびメルト包有物の化学組成



阿蘇山

図2　斜長石およびかんらん石の化学組成

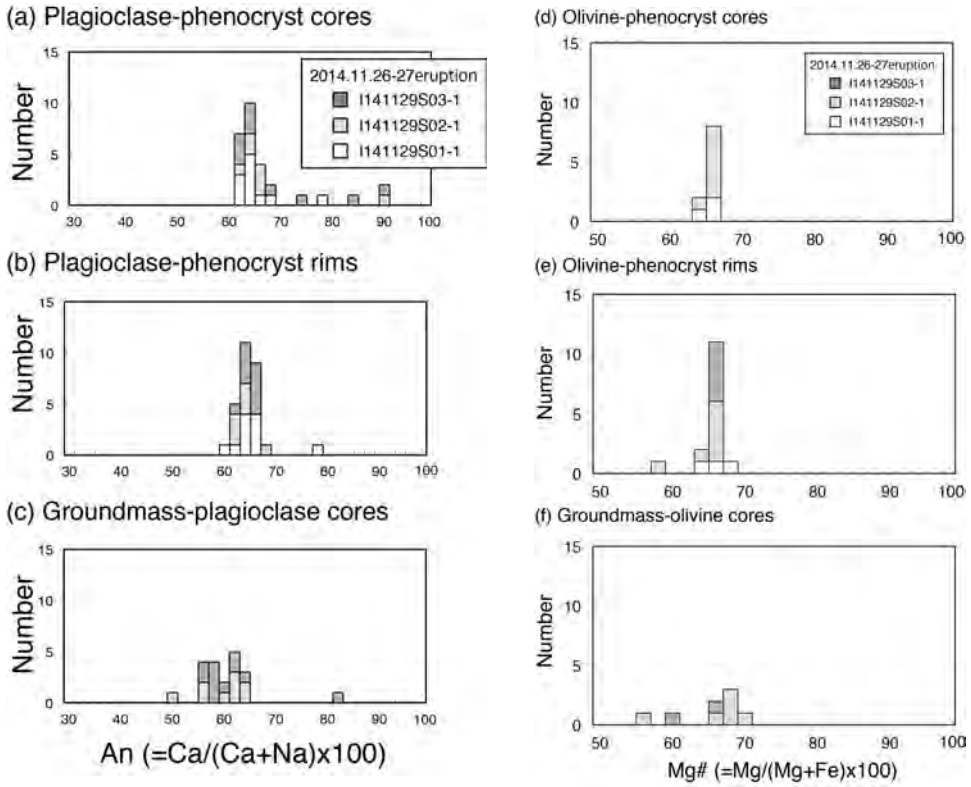
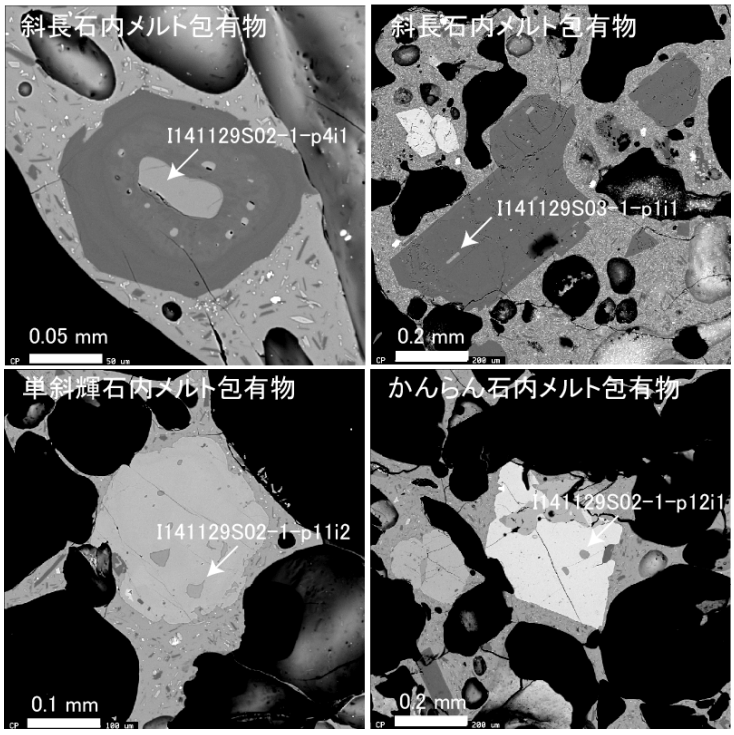
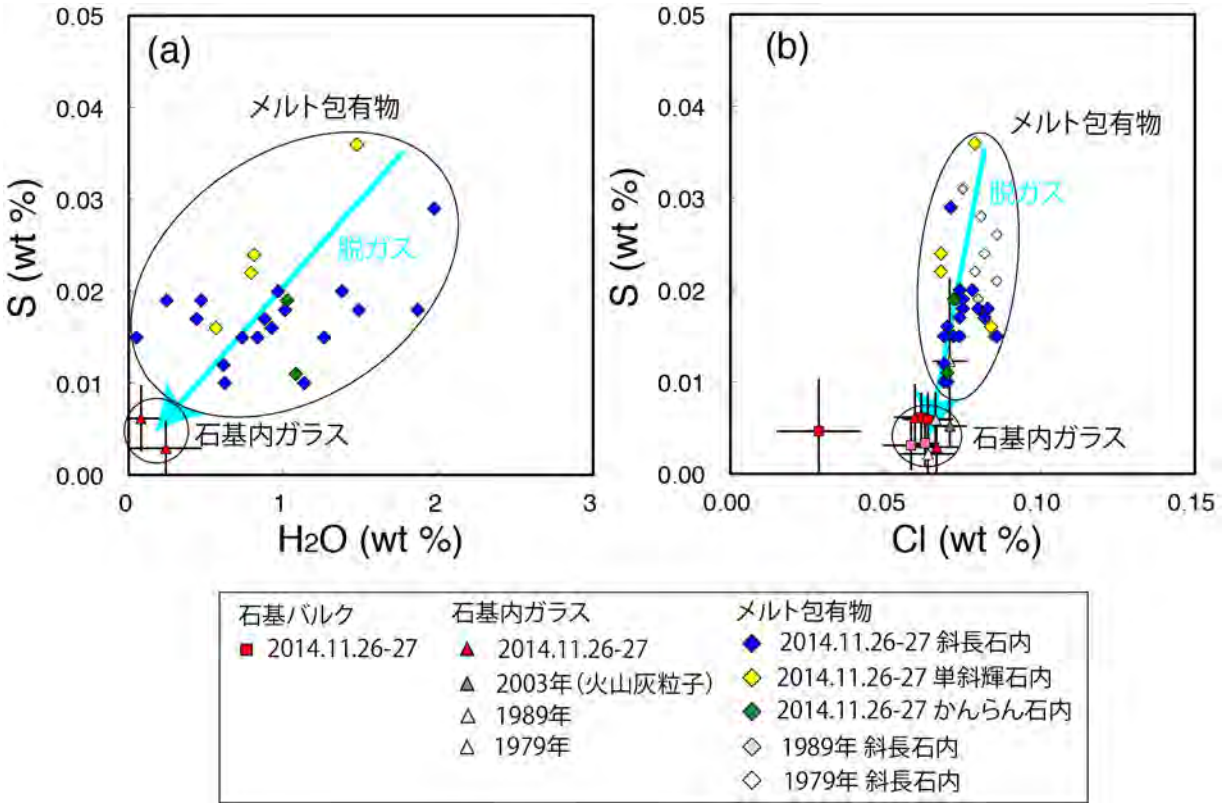


図3　2014年11月26-27日噴火スコリアに含まれるメルト包有物の反射電子像



阿蘇山

図4　2014年11月26-27日噴火メルト包有物の揮発性成分（水，硫黄，塩素）濃度



阿蘇山

阿蘇中岳火山ガス組成変化

2015 年 1 月 12 日連続灰噴火中の火山ガス組成測定の結果、灰噴火により放出されたガスは噴火以前の第一火口中央の噴気と、南壁噴気も噴火以前の組成と類似であった。そのため噴火前後で火山ガス放出条件には変化がなかったと推察される。灰噴火中に放出された火山ガスの見かけの平衡温度は 975℃と高温であり、マグマの推定温度 1100℃と整合的である。

山頂火口縁において測定された火山ガス組成は二種類の組成の混合であり、それぞれ噴火以前の湯だまり中央噴気（四角）と南壁噴気（○）と類似の組成であった。そのため、それぞれの端成分（図の◇と◆）は、湯だまり中央における灰噴火に伴い放出された火山ガスと南壁噴気組成であると解釈される。いずれの組成も 2010 年以降の組成変動の範囲内にあり、火山ガス供給条件（脱ガス圧力等）に顕著な変化はない事が推定される。その中で南壁噴気の水素濃度および見かけの平衡温度（AETS）は、2014 年 6 月までに灰噴火火山ガスと同様の値にまで上昇している。

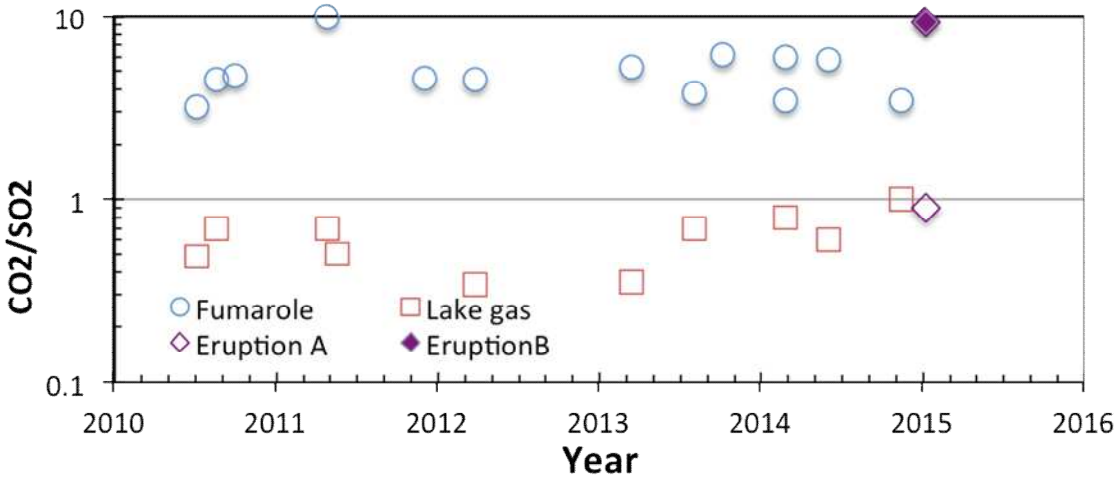


図 1：阿蘇中岳湯だまり表面から放出されるガス（Lake gas）、南壁噴気ガス(Fumarole)、2015 年 1 月 12 日噴煙（菱形）の CO_2/SO_2 比の変化。1 月 12 日の噴煙は Eruption A および B の 2 種類の火山ガスの混合で説明できる組成変動を示す。Eruption B は南壁噴気ガスと類似の組成を持っている。

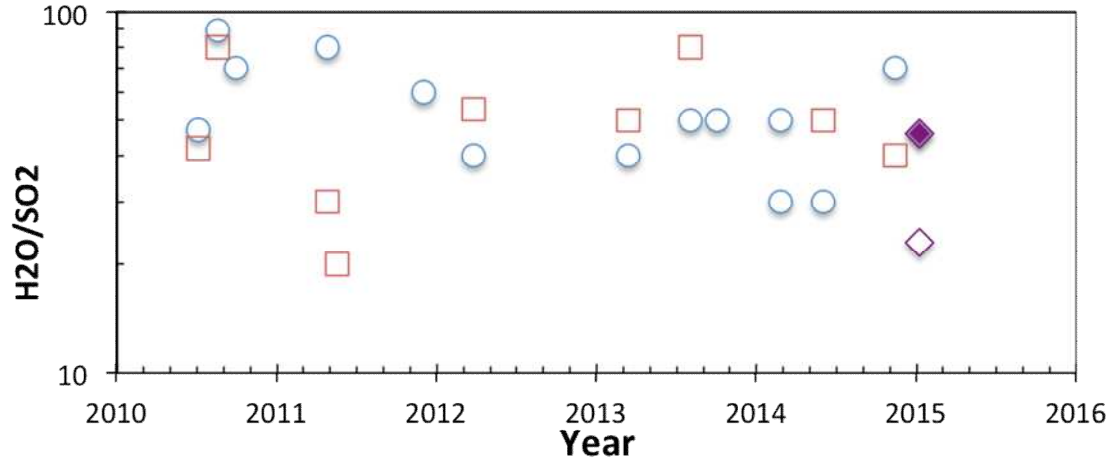


図 2：阿蘇中岳湯だまり表面から放出されるガス（Lake gas）、南壁噴気ガス(Fumarole)、2015 年 1 月 12 日噴煙（菱形）の H_2O/SO_2 比の変化。

阿蘇

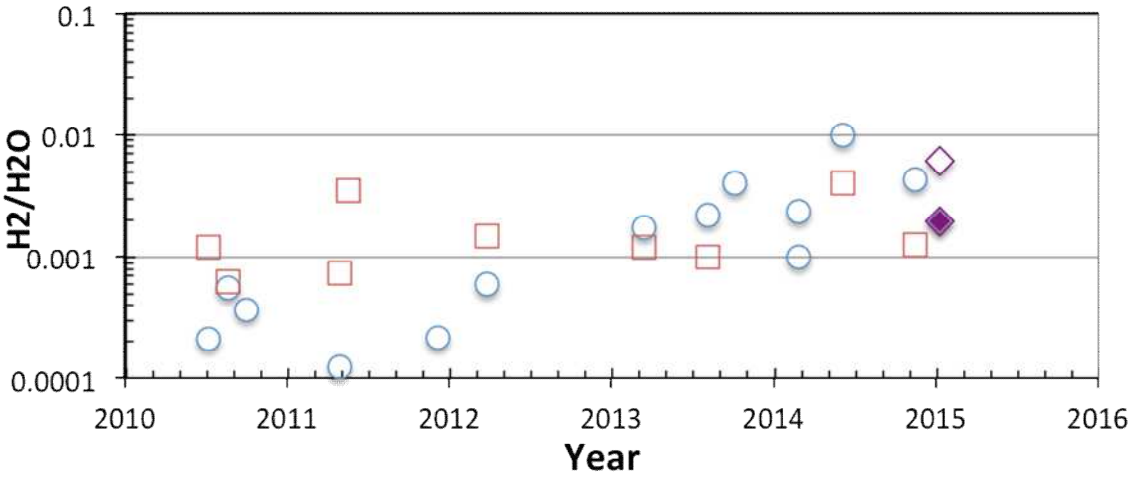


図 3：阿蘇中岳湯だまり表面から放出されるガス（Lake gas)、南壁噴気ガス(Fumarole)、2015 年 1 月 12 日噴煙（菱形）の、H_2/H_2O 比の変化。

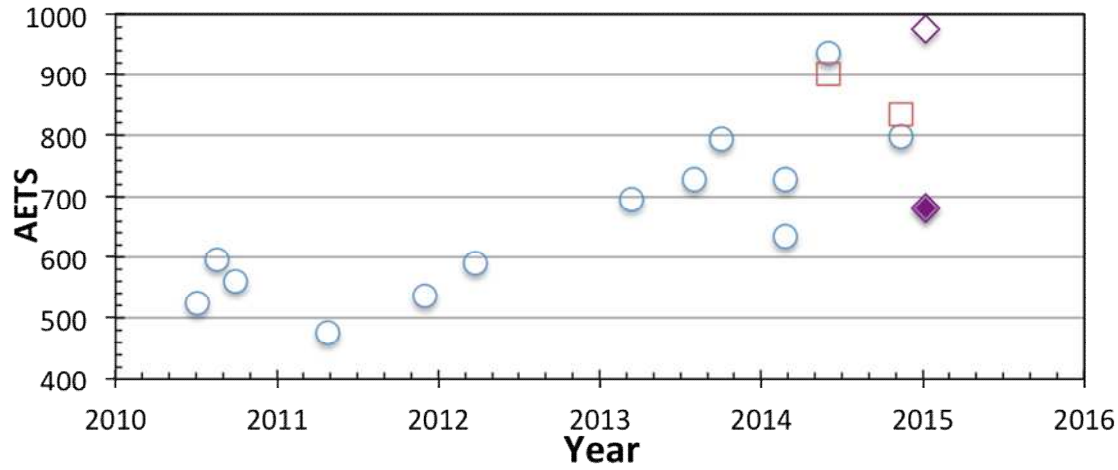


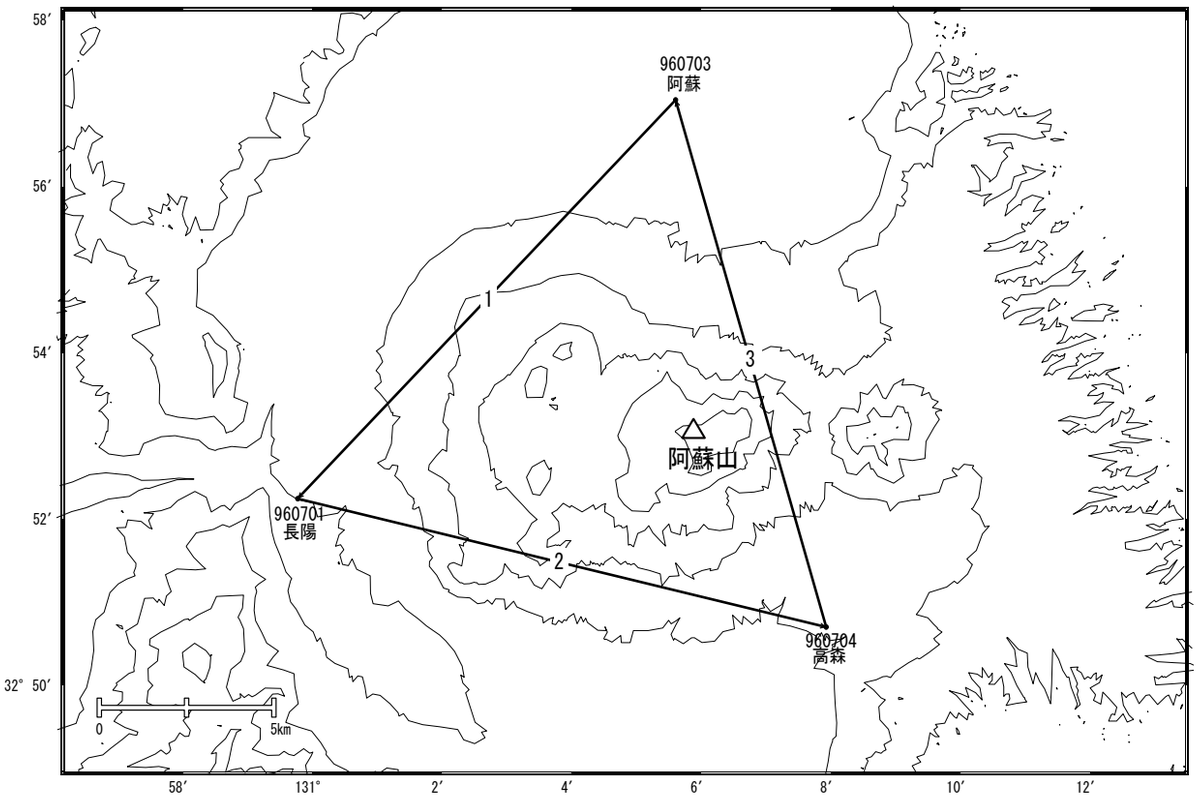
図 4：阿蘇中岳湯だまり表面から放出されるガス（Lake gas)、南壁噴気ガス(Fumarole)、2015 年 1 月 12 日噴煙（菱形）の組成から計算される見かけの平衡温度（AETS）の変化。見かけの平衡温度は、一気圧下での次の反応に対するもの；$SO_2+3H_2=H_2S+2H_2O$。火口湖水中での反応により SO_2/H_2S 比が変化するため、Lake gas の AETS は、湯だまり中央噴気孔が形成された 2014 年以降のみ表示した。

阿蘇

阿蘇山

ＧＮＳＳ連続観測結果には特段の変化は見られない。

阿蘇山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図(1)

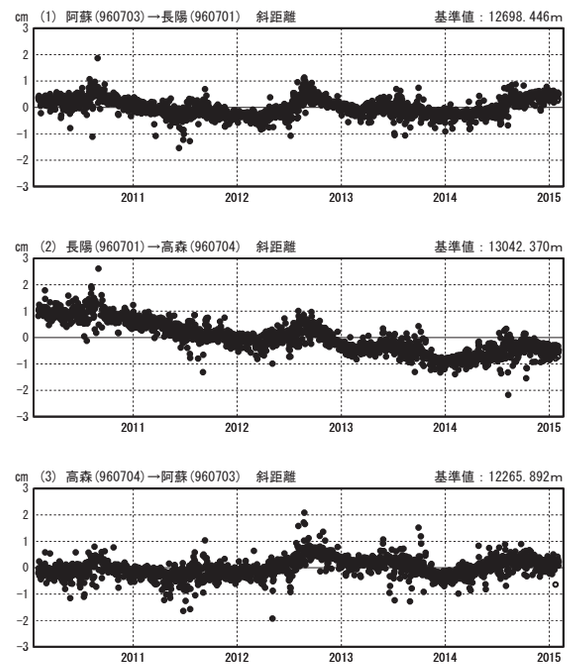


阿蘇山周辺の各観測局情報

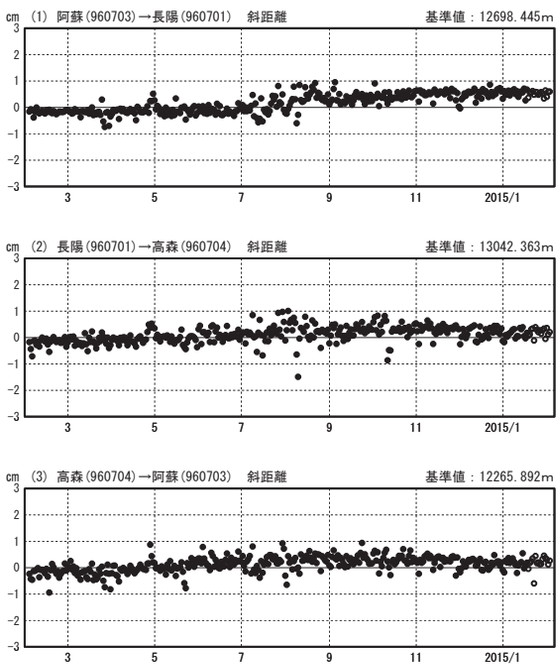
点番号	点名	日付	保守内容
960703	阿蘇	20070721	周辺伐採
		20090428	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20140626	周辺伐採
960704	高森	19970512	アンテナ交換
		20100125	レドーム開閉・受信機交換
		20100916	アンテナ交換
		2012年3月頃	周辺伐採
		20121211	アンテナ交換
960701	長陽	20120307	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換

※[R3:速報解 は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

基線変化グラフ
期間：2010/02/01～2015/02/02 JST

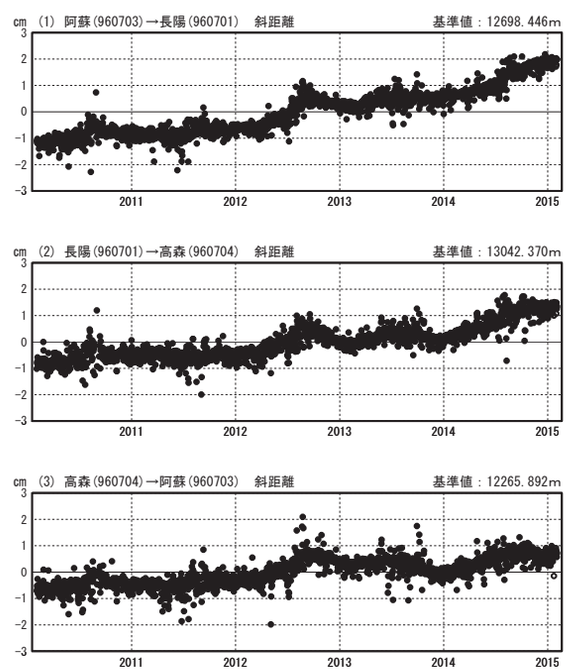


基線変化グラフ
期間：2014/02/01～2015/02/02 JST

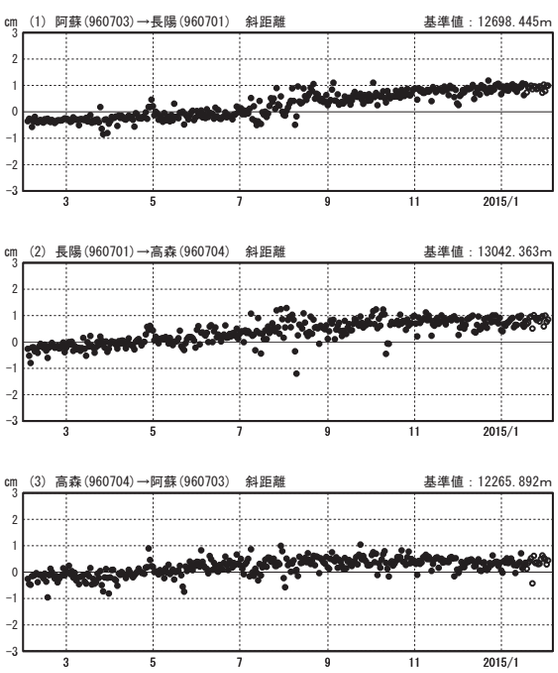


●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

１次トレンド除去後グラフ
期間：2010/02/01～2015/02/02 JST



１次トレンド除去後グラフ
期間：2014/02/01～2015/02/02 JS計算期間：2005/01/01～2009/01/01

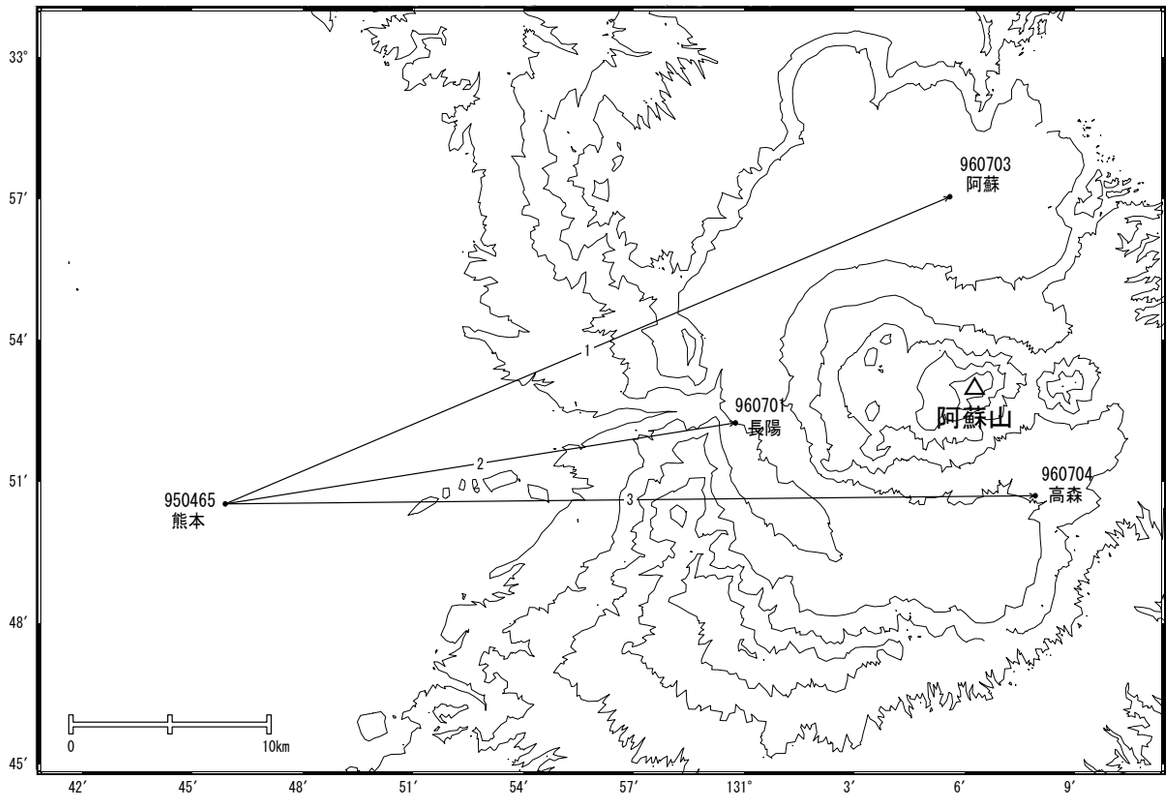


●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

阿蘇山

阿蘇山周辺GEONET(電子基準点等)による連続観測基線図（２）



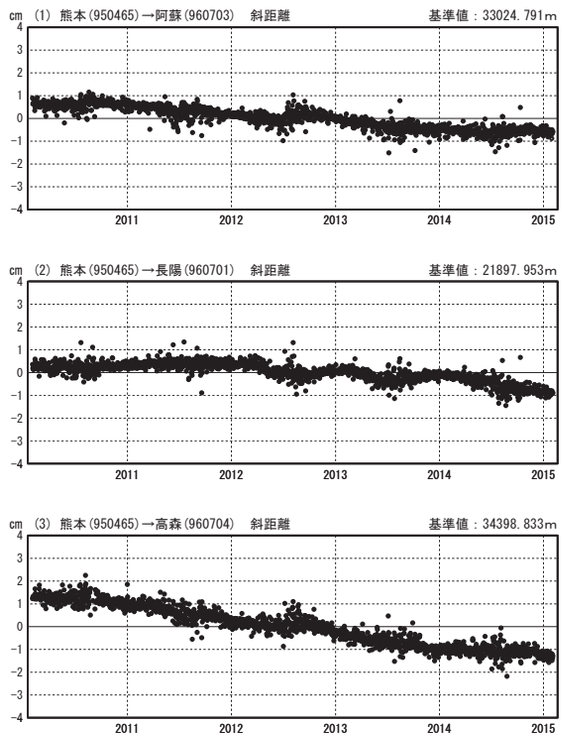
阿蘇山周辺の各観測局情報

点番号	点名	日付	保守内容
950465	熊本	20100126	レドーム開閉・受信機交換
		20121210	アンテナ交換
960703	阿蘇	20070721	周辺伐採
		20090428	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換
		20120626	周辺伐採
960704	高森	19970512	アンテナ交換
		20100125	レドーム開閉・受信機交換
		20100916	アンテナ交換
		2012年3月頃	周辺伐採
		20121211	アンテナ交換
960701	長陽	20110307	周辺伐採
		20120824	アンテナ・受信機交換

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

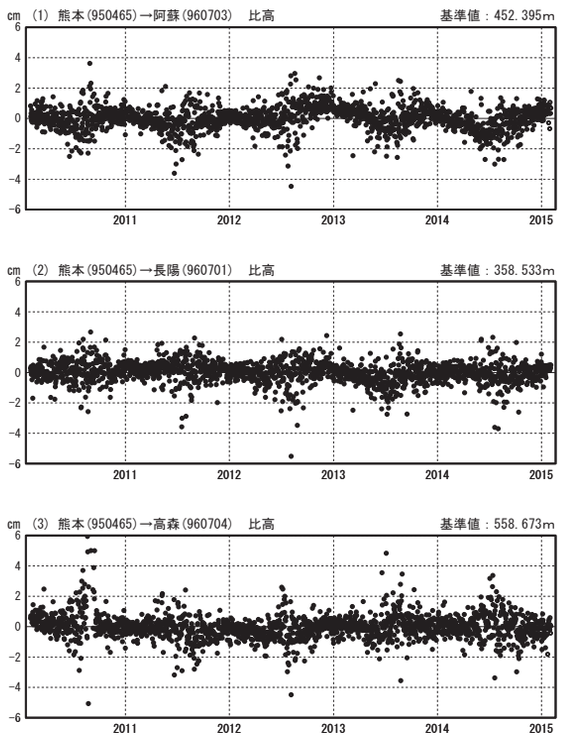
成分変化グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/02 JST



成分変化グラフ

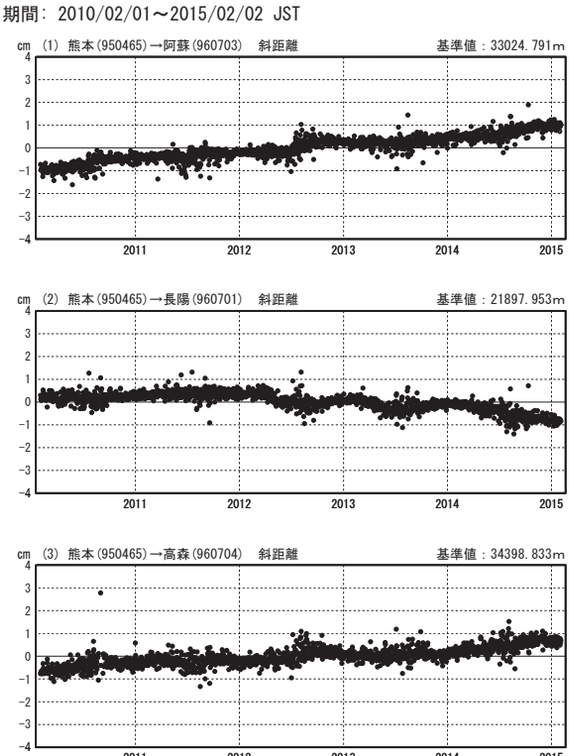
期間：2010/02/01～2015/02/02 JST



●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

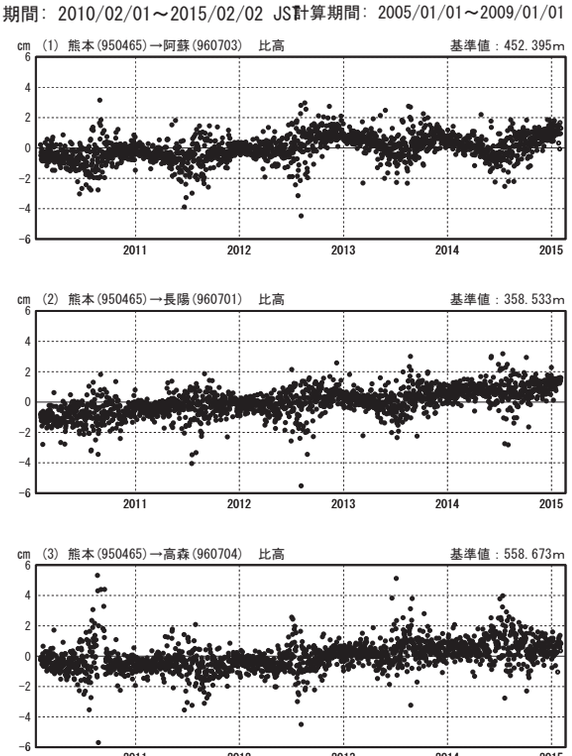
１次トレンド除去後グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/02 JST



１次トレンド除去後グラフ

期間：2010/02/01～2015/02/02 JST　計算期間：2005/01/01～2009/01/01



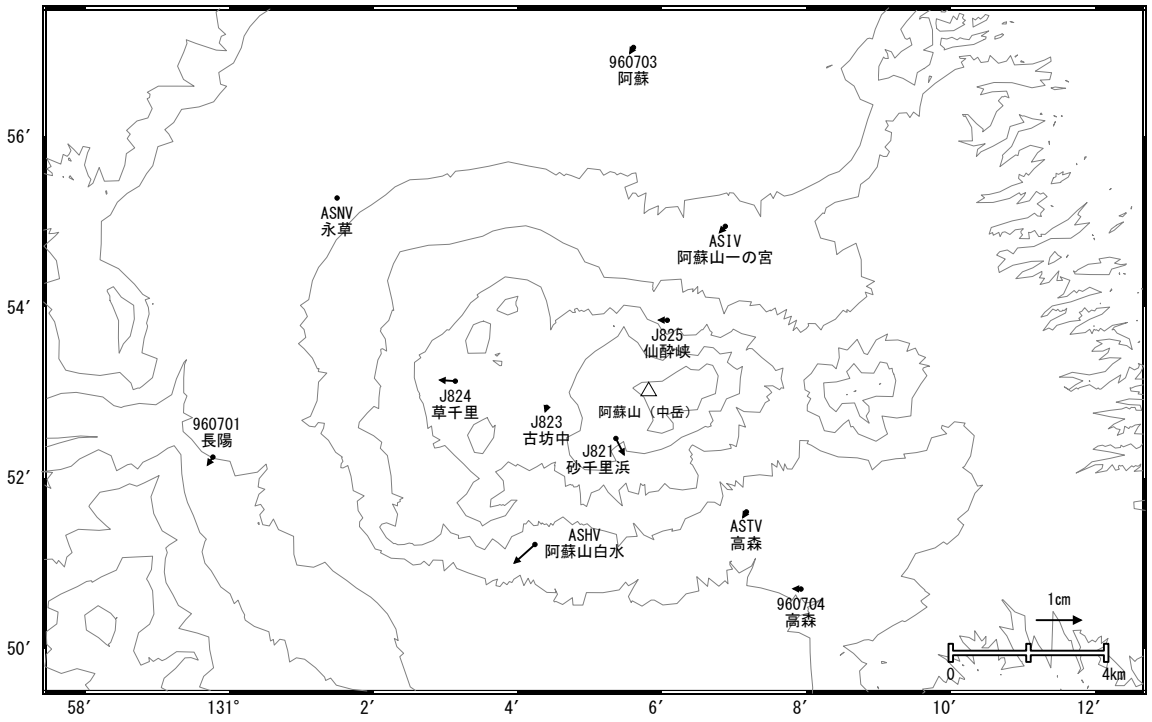
●---[F3:最終解]　○---[R3:速報解]

※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

阿蘇山

阿蘇山周辺の地殻変動（水平：３ヶ月）

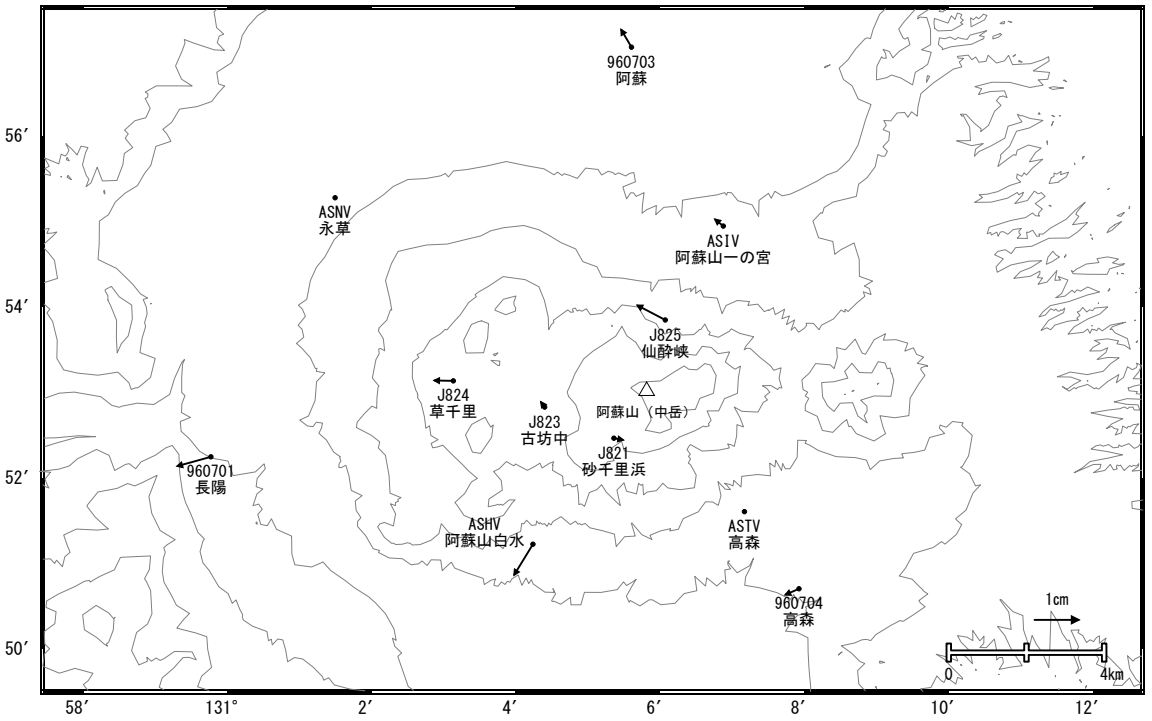
基準期間:2014/10/21～2014/10/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21～2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:熊本(950465)

阿蘇山周辺の地殻変動（水平：１年）

基準期間:2014/01/21～2014/01/30[F3:最終解]
比較期間:2015/01/21～2015/01/30[R3:速報解]



☆ 固定局:熊本(950465)

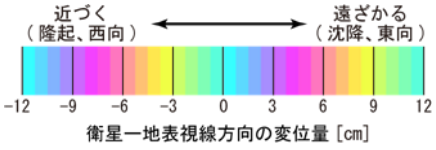
※[R3:速報解]は暫定値、電子基準点の保守等による変動は補正済み

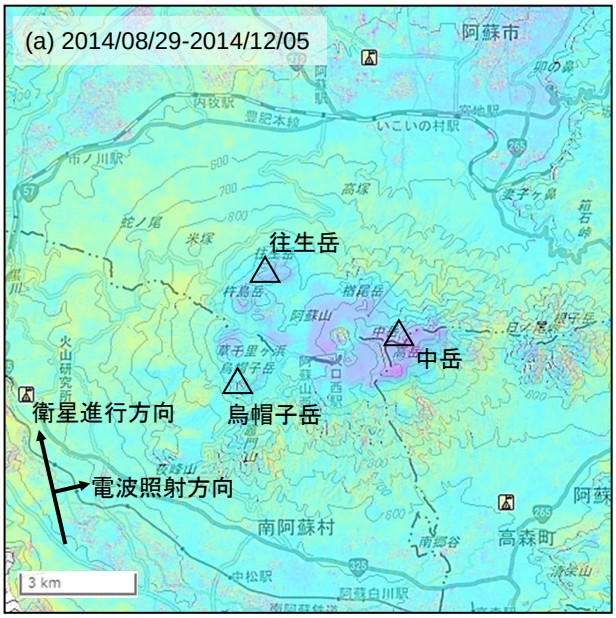
阿蘇山

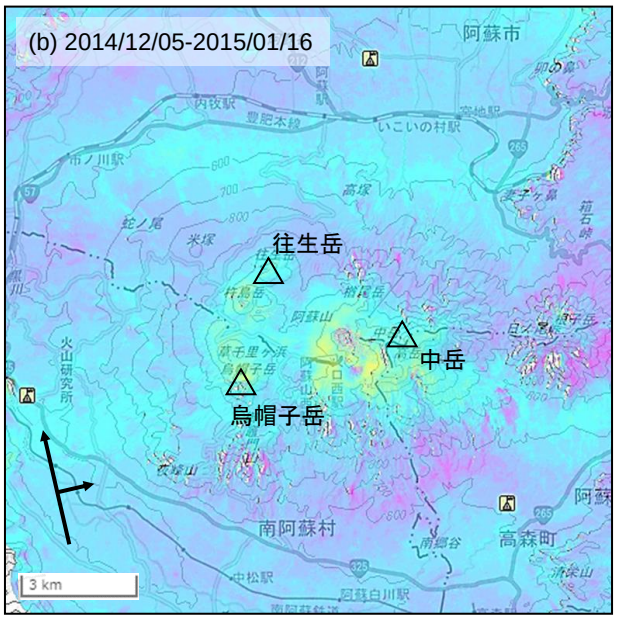
阿蘇山の SAR 干渉解析結果について

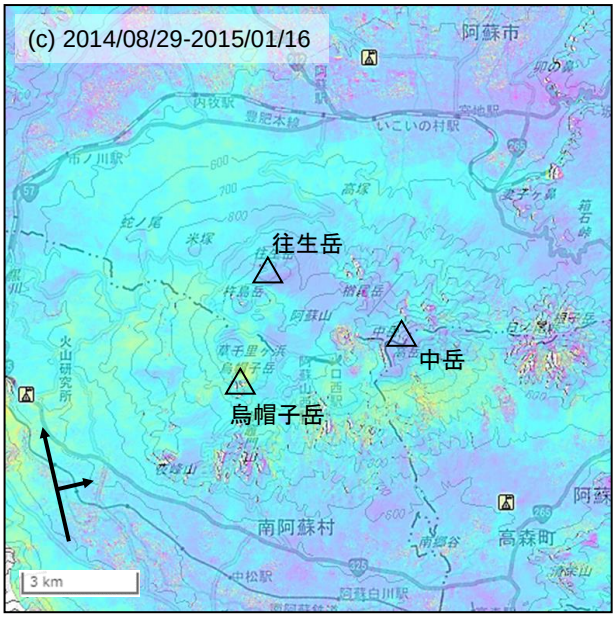
	(a)	(b)	(c)
衛星名	ALOS-2	ALOS-2	ALOS-2
観測日時	2014/08/29 2014/12/05 00:11 頃 (98 日間)	2014/12/05 2015/01/16 00:11 頃 (42 日間)	2014/08/29 2015/01/16 00:11 頃 (140 日間)
衛星進行方向	北行	北行	北行
電波照射方向	右	右	右
観測ﾓｰﾄﾞ*	U-U	U-U	U-U
入射角(中心)	36.4°	36.4°	36.4°
偏波	HH	HH	HH
垂直基線長	+ 2 m	+ 127 m	+ 132 m
使用 DEM	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)	GSI10m DEHMJapan (飛田, 2009)

*U: 高分解能(3m)モード









背景：地理院地図 標準地図

判読）

- 中岳周辺において、(a)では衛星から遠ざかる向き、(b)では逆の衛星に近づく向きの位相変化が見られるが、往生岳～烏帽子岳にかけて同様の標高に相関する位相変化が見られることから、対流圏誤差によるものと考えられる。
- 長期間の(c)では、ノイズレベルを超えるような顕著な変動は見られない。

解析：国土地理院　　原初データ所有：JAXA

本成果は、火山噴火予知連絡会衛星解析グループの活動による

阿蘇山